Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



РАДИО

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

№ 2 Ежемесячный научно-популярный радиотехнический журнал

1984

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

В НОМЕРЕ:

Воины-связисты отмечают День Советской Армии и Военно-Морского Флота новыми успехами в боевой и политической подготовке.

На первой странице обложки: отличники боевой и политической подготовки — выпускники школ ДОСААФ сержант В. Дерябин и рядовой А. Фокин на занятиях по тактико-специальной подготовке. Справа — заместитель командира батальона капитан В. Дымов.

На второй странице обложки: вверху — тренировка расчетов РЛС. В считанные минуты они готовы к выполнению боевой задачи; внизу слева — отличный экипаж подвижного узла связи младший сержант В. Барышников и старший механик-водитель Н. Шаварейко на учении; внизу справа — воспитанник Калининской РТШ ДОСААФ начальник радиостанции специалист 1-го класса младший сержант С. Павлов помогает осваивать технику выпускнику Московской РТШ ДОСААФ рядовому А. Врублевскому.

Фото Н. Аряева и В. Борисова

Адрес редакции: 123362, Москва, Д-362, Волоколамское шоссе, 88, строение 5.
Телефоны: для справок (отдел писем) — 491-15-93;
отделы:
пропаганды, науки и радиоспорта — 491-67-39, 490-31-43;
радиоэлектроники — 491-28-02;
радиоприема и звукотехники — 491-85-05;
«Радио» — начинающим — 491-75-81.

Г-70702. Сдано в набор 13/XII—83 г. Подписано к печати 9/I—84 г. Формат 84×108 1/16. Объем 4,25 печ. л., 7,14 усл. печ. л., бум. 2. Тираж 1 050 000 экз. Зак. 3331. Цена 65 к.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
г. Чехов Московской области

В добрый путь, «Горизонт Ц-255»!



«Горизонт» Ц-255» — внешний вид.

Хорошо знакомая проходная минского головного завода производственного объединения «Горизонт». Не раз нам, работникам журнала, доводилось бывать на этом, одном из крупнейших предприятий отрасли. Его продукция — телевизоры «Горизонт» и радиоприемники «Океан» — по праву завоевали добрую славу не только на внутреннем рынке, но и во многих зарубежных странах.

В чем же главный «секрет» успеха этого многотысячного коллектива, отметившего в 1980 году свое тридцатилетие? В поиске, в постоянном творческом поиске новых технических решений, экономически обоснованном стремлении совершенствовать выпускаемые изделия и, я бы сказал, в таком присущем горизонтовцам качестве, как подлинное неумение успокаиваться на достигнутом, даже если достигнутый уровень вполне обеспечивает предприятию «спокойную жизнь».

Здесь хорошо понимают, что эта «спокойная жизнь» сегодня-завтра может обернуться падением интереса покупателя к продукции завода. Ведь мода, в хорошем значении этого слова, имеет в наше время прямое отношение и к изделиям бытовой радиоэлектроники, а не только, скажем, к одежде и обуви.

Признаки моды сегодня в бытовой радиоэлектронике — это надежность, это высокое качество воспроизведения звука и изображения, это небольшие габариты и масса, это малое потребление электроэнергии, это удобство в обращении, это современный дизайн, это...— можно еще продолжать перечисление требований.

Сегодня немыслимо, например, удовлетворить все запросы потребителя, не применяя широко, очень широко, достижения микроэлектроники. Но использовать эти достижения нужно творчески, иначе и на новой элементной базе можно создавать далеко несовременные изделия. Есть, к сожалению, и такие примеры.

Известно, что в последнее время спрос на цветные телевизоры понизился, и это несмотря на то, что удельный вес их в общем парке телевизионных приемников страны весьма далек от насыщения. Почему же промышленность и торговля столкнулись с явным несоответствием между потенциальной потребностью населения в цветных телевизорах и спросом на них? Четкий ответ на этот вопрос был дан на заседании Политбюро ЦК КПСС, информационное сообщение о котором было опубликовано в газете «Правда» от 3 сентября 1983 года. В этом сообщении говорилось: «...руководители ряда министерств, объединений и предприятий, уделяя внимание количественному росту производства цветных телевизоров, не принимали исчерпывающих мер по повышению качества и надежности как самих телевизоров, так и применяемых в них изделий электронной техники и материалов, что вызывает справедливые претензии покупателей.

В целях устранения этих недостатков, скорейшего освоения выпуска телевизоров цветного изображения новых моделей с характеристиками, отвечающими современным требованиям, предусматривается осуществить в 1984—1985 годах переход на изготовление цветных телевизоров, обладающих повышенным качеством изображения и надежностью в работе и имеющих по сравнению с выпускаемыми в настоящее время существенно меньшее потребление электроэнергии и материалов».

Мы не будем приводить здесь цифры, показывающие, как велико потребление электроэнергии парком телевизоров страны. Они не раз назывались в печати и хорошо известны, в том числе и нашему читателю. Напомним лишь, что подавляющее большинство все еще выпускаемых цветных телевизоров потребляют мощность 250—200 Вт, а масса их составляет 60—50 кг. В то же самое время уже несколько лет тому назад вполне реально было разработать и начать производство телевизоров с потребляемой мощностью и массой примерно в два раза меньшими (см., например, статью Д. Бриллиантова «На повестке дня — экономичный телевизор». — «Радио», 1981, № 4). Если для каждого отдельного потребителя это может быть и не столь существенно, то в масштабе страны, для народного хозяйства это означает необходимость вырабатывать огромную дополнительную электроэнергию, расходовать на производство телевизоров, по существу неоправданно, дополнительно многие десятки тысяч тонн цветных металлов и стали. Несовершенство с современных позиций электрических и конструктивных решений, технологических операций, недостаточно высокие показатели ряда комплектующих изделий и материалов не давали возможности достигнуть тех потребительских качеств, которые сегодня предъявляются к цветным телевизорам. Нельзя не сказать и о том, что производство нынешних моделей телевизоров значительно более трудоемко, чем оно могло бы быть при выпуске телевизоров, действительно отвечающих современным техническим концепциям.

Сделать решительный шаг вперед, перейти на производство перспективной модели телевизора — эта мысль давно волновала заводских конструкторов, специалистов по микроэлектронике, разработчиков, технологов — людей, безусловно, творческих, не искавших спокойной жизни. В своих поисках новых путей они получали постоянную и действенную поддержку со стороны руководства производственного объединения «Горизонт», его партийной организации. Общими усилиями всего коллектива объединения в 1979—1980 годах была создана оригинальная модель — цветной телевизор «Горизонт Ц-250», ставший новым словом в отечественном телевизоростроении. Об этих делах специалистов «Горизонта» журнал «Радио» подробно рассказал своим читателям в 1980 году (№10, с. 3–5).

Телевизор Ц250 позволил разработчикам опробовать и испытать новую элементную базу, в первую очередь большие гибридные интегральные микросборки — так называемые БГИМСы, новые конструктивные решения. Во многом благодаря БГИМСам удалось

автоматизировать ряд сборочных операций, уменьшить размеры и массу узлов телевизора, сократить трудоемкость. Были основания надеяться и на заметно большую надежность новой модели, однако не все надежды сбылись — подводили и комплектующие изделия, и некоторые конструктивные недоработки, в том числе большое количество контактных соединений (не случайно среди специалистов ходит поговорка: радиоэлектроника — это наука о контактах).

В принципе, можно было продолжить доработку Ц250 с тем, чтобы запустить ее в массовое серийное производство. Но такую задачу специалисты объединения перед собой не ставили по той причине, что телевизор Ц250 не был унифицированной моделью и не отвечал концепции, которая к этому времени была выдвинута перед телевизионными предприятиями отрасли.

Суть этой концепции, предложенной Московским научно-исследовательским телевизионным институтом, в следующем: конструктивно телевизор разделяется на пять основных модулей: радиоканала; цветности; кадровой развертки; строчной развертки; питания. Модули эти укрепляются на металлическом шасси — рамке. При этом входные и выходные параметры модулей, их установочные размеры должны быть одинаковыми независимо от завода-изготовителя, от используемых в модуле компонентов, от электрических решений модуля.

Концепция эта, безусловно, прогрессивная. Она позволяет каждому заводу, исходя из конкретных условий производства, делать «свой» модуль. Но любой из них при необходимости может быть установлен в модели телевизора, выпускаемого на другом заводе. Такая концепция намного облегчает организацию ремонта телевизоров, кооперацию между предприятиями, дает заводским конструкторам значительно больше «степеней свободы», в том числе при модернизации отдельных узлов (модулей) телевизора, при выборе комплектующих изделий.

Большой опыт, накопленный конструкторами «Горизонта» в ходе разработки и выпуска небольшой партии модели Ц250, позволил им достаточно быстро освоить новую унифицированную модель, получившую на заводе название «Горизонт Ц-255».

В эту модель внесен ряд оригинальных решений, которые были одобрены МНИТИ и легли в основу унифицированной отраслевой модели цветного телевизора. Например, конструкторами «Горизонта» было предложено и осуществлено размещение модулей радиоканала и цветности, модулей кадровой и строчной развертки соответственно на двух печатных платах. Третья плата — модуль питания. Такое решение упрощает производство плат, облегчает автоматизацию установки радиодеталей на плату, диагностику плат в ходе производства (все это способствует и повышению надежности).

А как же быть, если нужно заменить один лишь модуль, скажем, радиоканала, ведь он собран на одной плате с модулем цветности? И такой случай продуман и остроумно решен конструкторами. Плата имеет мелкую перфорацию, по линии которой изломом легко отделить один модуль от другого. Благодаря этому оказывается возможным заменить только один из двух модулей.

Основная базовая отраслевая модель получила индекс УСЦТ — унифицированный стационарный цветной телевизор. Телевизор «Горизонт Ц-255» имеет индекс 2УСЦТ. Главное его отличие от модели с индексом 3УСЦТ (это новые львовские цветные «Электроны») — в применении БГИМСов.

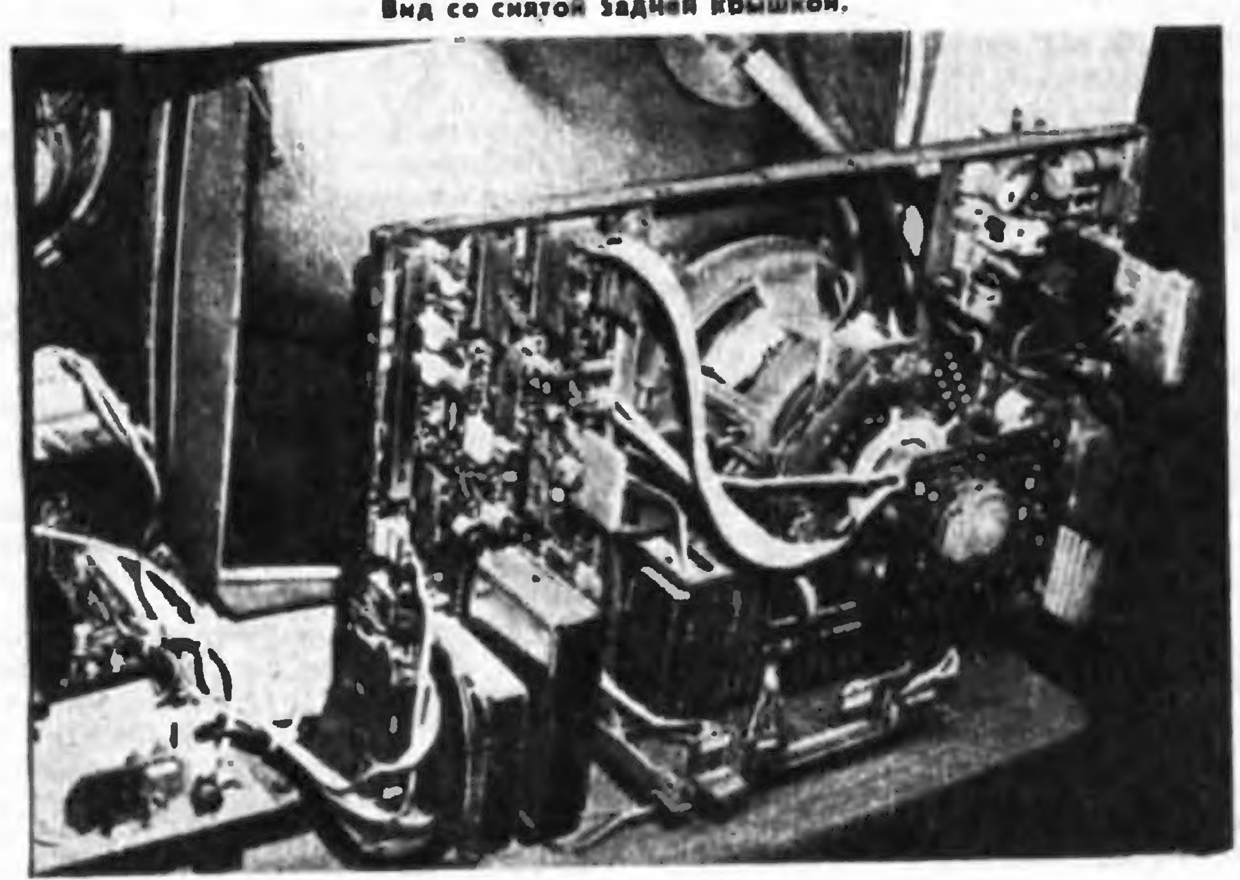
Специалисты «Горизонта» — сегодня сторонники применения БГИМСов, и не только потому, что они давно освоили их производство и использование в аппаратуре. Их технологические расчеты и опыт показывают, что микросборки вполне конкурентноспособны с узлами на печатных платах. Ведь что такое микросборка? Это печатная плата в миниатюре, на которой устанавливаются ИС и транзисторы в миниатюрных корпусах, а также бескорпусные конденсаторы, монтажные проводники и резисторы наносятся хорошо освоенными методами напыления и трафаретной печати. Сборка БГИМСов поддается 100-процентной автоматизации. Такая технология, как и общая герметизация микросборки, повышает, в принципе, надежность. Обо всем этом убедительно, доказательно говорил мне главный инженер КБ ПО «Горизонт» П. С. Облосов.

«Конструкцию микросборок мы совершенствуем. От корпусных планарного расположения сборок с выводами — «лапками», перешли к бескорпусным, — говорил Павел Семенович. — Выводами теперь являются напыленные площадки, размещается такая микросборка на плате вертикально. Надежность ее заметно возросла.

Надо подумать о более дешевой подложке для микросборок, здесь тоже дальнейший резерв снижения ее стоимости. Но главное — это повышение надежности. В общем, микросборки, я считаю, на нынешнем этапе — дело вполне стоящее. А дальше экономика будет подсказывать, где и когда при массовом производстве выгоднее применять микросборки или узлы на печатных платах.

Новый цветной телевизор, который начал выпускаться в Минске, по своим техническим решениям, качественным показателям является перспективной моделью, рассчитанной по оценке специалистов, примерно на две пятилетки (при условии, конечно, его модернизации на определенных этапах производства). Но создавался он медленно. В наше время стремительно-

Вид со снятой задней крышкой.





Вид на сенсорные переключатели программ

го научно-технического прогресса нельзя мириться с тем, чтобы изделия, в том числе и бытовой радиоэлектроники, пусть даже довольно сложные, каким является цветной телевизор, проходили путь от начала разработки до внедрения и массового выпуска длиной в 4—5 лет. Одной из главных причин медлительности этого процесса является слишком долгое согласование различных вопросов, от которых зависит освоение нового телевизора, как внутри отрасли, так и со смежными отраслями. Медленное решение вопросов, связанных с повышением надежности комплектующих изделий, а следовательно, и всего телевизора, с выпуском ряда новых компонентов было одной из существенных причин задержек с переходом на серийное производство нового телевизора. Сейчас эти трудности во многом преодолены. Совместными усилиями специалистов отраслей, производящих телевизоры и поставляющих компоненты и материалы, уже на нынешнем этапе надежность телевизора Ц255 достигла почти 3500 часов наработки на отказ. Но есть еще немало резервов дальнейшего его повышения. Конструкторы уверены, что надежность телевизора удастся повысить до 5000—7000 часов, но и это еще не предел.

«В разработке отдельных модулей для телевизора 2УСЦТ принимало участие несколько заводов. Нашему объединению,— говорит начальник телевизионного отдела ПО «Горизонт» И. В. Петкевич,— было поручено создание модулей радиоканала и цветности. Работа эта шла дружно, кооперация была (и остается) очень тесная. Мы были головным предприятием, к тому же имевшим опыт выпуска Ц250. Нам и пришлось испытывать все модули на первых опытных телевизорах Ц255, вносить в них коррективы и доводить совместно с разработчиками конструкцию и параметры модулей до требуемого уровня, в том числе и по надежности. Объединение «Горизонт» первым начало выпуск телевизора 2УСЦТ и вообще телевизоров нового ряда УСЦТ. Это нам удалось во многом благодаря тому, что мы располагаем собственной базой для выпуска изделий микроэлектроники — БГИМСов, являющихся во многом конструктивно-технологической основой нового телевизора Ц255».

Характеристики телевизора Ц255 и его заводского предшественника Ц250 во многом схожи: по металлоемкости, материалоемкости, габаритам и массе. Но мощность, потребляемая новым телевизором, значительно меньше: 110 Вт против 160 Вт. Этого удалось достигнуть в первую очередь путем тщательной проработки в Ц255 узла питания и узла строчной развертки. Конструкторы сознательно пошли на разделение функций строчной развертки и питания, объективно взвесив и оценив возможности достижения высоких показателей в совмещенном узле. Благодаря этому удалось оптимизировать как узел питания, так и узел строчной развертки, которые являются главными потребителями электроэнергии. Известно, что потребляемая мощность — один из решающих факторов, определяющих надежность аппарата. Зависимость здесь обратная. Поэтому уменьшение потребляемой мощности привело к заметному повышению надежности телевизора.

Резервы еще большего снижения потребляемой мощности (а следовательно,и повышения надежности) есть,и они будут в дальнейшем реализованы конструкторами. Основные надежды возлагаются на применение нового кинескопа с самосведением лучей и, как ни странно, возврат к совмещенному узлу строчной развертки и питания, но на новой элементной основе, на использовании новых материалов, в первую очередь ферритовых сердечников с лучшими параметрами.

В беседах со специалистами объединения «Горизонт» очень часто произносилось слово «надежность». И это не случайно. Надежность — один из главных показателей технического уровня современного телевизора. Разработчики 2УСЦТ совместно с поставщиками комплектующих изделий много поработали над тем, чтобы резко поднять ее в новых телевизорах по сравнению с надежностью широко известных сегодня моделей. Ц255 коренным образом отличается от них; в новую модель закладывались такие конструктивные и схемные решения, такие новые компоненты, которые должны обеспечить высокую надежность при массовом выпуске телевизоров. Цифры надежности применительно к Ц255 уже приводились выше. Высокая надежность важна для завода-изготовителя телевизоров, для их потребителей, для системы предприятий, осуществляющих ремонт телевизионных приемников. Ведь, к примеру, организация ремонта цветных телевизоров — дело весьма сложное, и сколько потребуется дополнительных сил и средств, если промышленность, наращивая производство цветных телевизоров, не перейдет на выпуск высоконадежных аппаратов.

Выше уже перечислялись различные факторы, влияющие, а нередко и определяющие надежность телевизора. Но есть еще один очень важный фактор — это культура производства, использование таких технологических процессов и приемов, которые сводили бы к минимуму вероятность установки дефектных детали или узла (в том числе со скрытыми дефектами). И на объединении «Горизонт» сейчас много делается для того, чтобы технологический процесс не снижал надежности телевизора. С этой целью повышается уровень автоматизации технологических процессов, вводятся соответствующие диагностические операции, вибро- и термотренировки и другие достижения организации современного радиоэлектронного производства.

Редакции журнала «Радио» довелось длительное время испытывать «Горизонты Ц-255» из самых первых образцов (в последующие партии был введен ряд усовершенствований, повышающих характеристики телевизора). Впечатление сложилось самое благоприятное: телевизоры работали устойчиво, надежно, с хорошей цветопередачей, не требовали практически никаких регулировок в течение более чем года эксплуатации по 5—6 часов (минимум) в сутки. Сейчас к производству телевизоров 2УСЦТ готовится еще несколько предприятий отрасли. Проявляет к нему повышенный интерес и ряд заводов других ведомств, которые также выпускают цветные телевизионные приемники. Все это не может не радовать. В добрый путь, новый телевизор!

А. ГОРОХОВСКИЙ

Минск — Москва



СТАНОВЛЕНИЕ НАУКИ

Мы продолжаем рассказ о наиболее перспективных направлениях науки и техники, названных видным советским ученым заместителем Председателя Совета Министров СССР, председателем Комитета по науке и технике академиком Гурием Ивановичем Марчуком. Это — микроэлектроника, робототехника, биотехнология и информатика. Наш корреспондент Б. Смагин обратился к канд. техн. наук В. Шолохову с просьбой рассказать о том, что собой представляет новая, пока только зарождающаяся наука-информатика. С проблемами робототехники мы уже познакомили читателей («Радио», 1983, № 11, с. 5). О микроэлектронике и биотехнологии разговор пойдет в последующих номерах.

Наука, о которой я поведу речь, сравнительно молода, хотя само название ИНФОРМАТИКА появилось еще в 1963 году и было предложено в советской литературе покойным профессором Московского энергетического института Ф. Е. Темниковым. Однако интерес к этой новой науке возник значительно позднее, в конце семидесятых годов, и связан с возросшим значением информации, ее сбора, хранения и использования.

Я расскажу в общих чертах об информатике, о различных взглядах как на саму науку, так и на ее дальнейшее развитие, ибо в своих практических аспектах она несомненно является мощным фактором научно-технического прогресса.

Начну с цитаты: «На основе общественной потребности более полного охвата постоянно возрастающего потока информации и ее оптимального использования обществом в мире постепенно формируется самостоятельная наука — информатика». Так сказано в сборнике Международной федерации по документации (МФД) за 1979 год.

Надо сказать, что даже в самом определении новой научной дисциплины в кругу ученых пока единства нет, хотя достаточно стабильны ее научно-технические основы. Имеется в виду вычислительная техника. Ряд ученых считает информатику научной дисциплиной, изучающей лишь структуру и общие свойства научной информации, а также закономерности процессов научной коммуникации, то есть распространения научных знаний. На Западе, как правило, информатика понимается как вычислительная наука. Другие специалисты и у нас в стране, и за рубежом предполагают, что предмет информатики охватывает все виды информации, а не только научную.

Думается, что это наиболее правильный подход, и в таком виде информатика является одним из столпов научно-технического прогресса. Действительно, если информатика — наука об информационном обслуживании с помощью современных вычислительных машин и средств связи, то ее ведущая роль в народном хозяйстве несомненна. Вспомним хотя бы о том значении, которое придается сейчас всевозможным АСУ (автоматическая система управления) и АСУП (автоматическая система управления производством), где от качества полученной информации и ее использования зависят производительность труда, эффективность всего производства. Ведь и человеку, и создаваемым им техническим устройствам для ориентации в среде и принятии различного рода решений необходима информация. Причем точность принятых решений в первую очередь определяется полнотой исходной информации, а также скоростью ее переработки и доставки.

В обычном житейском понимании книги, речь, рисунки, вещи и т. д. — тоже информация, ибо все они каким-то образом воспринимаются нами. Информация служит для удовлетворения духовных потребностей человека так же, как орудия труда удовлетворяют его физические потребности. Так что сама по себе информация отнюдь не новое понятие и не новость в бытии человека.

Но есть и другая сторона вопроса, исключительно важная как для развития науки-информатики, так и для ее практического применения. Дело в том, что само понятие информации становится сейчас предметом материализованным.

Именно поэтому в последние годы в научной литературе появилась парадоксальная на первый взгляд идея о соотношении товара и... информации. Это связано не только с тем, что информация что-то стоит, а иногда, учитывая стоимость использования современных сетей ЭВМ и сетей связи с информационной службой, обходится достаточно дорого.

Речь идет о другом. Просто с чисто практической точки зрения совершенно необходимо научиться оценивать информацию. Видимо, можно это сделать, рассматривая ее как своеобразный «товар» и определяя стоимость этого «товара» на основе известной экономической теории обмена. Знание истинной ценности информации позволит более дифференцированно обращаться с ней, а значит, эффективнее использовать существующие системы, экономить время, память ЭВМ и т. д. Таким образом информатика становится и наукой экономической.

О научном и практическом значении новой науки говорит то, что недавно в Москве создан академический научно-исследовательский институт — Институт проблем информатики АН СССР (ИПИАН). Он должен объединить усилия ученых, занимающихся различными аспектами информатики, четко определить рамки их деятельности и применения информатики, поставить новые задачи в научном и прикладном плане. Здесь должно изучаться все связанное со структурой и общими свойствами информации: вопросы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распределения и использования самой различной научно-технической информации во всех сферах народного хозяйства страны. Это будет мощный научный центр информатики, координирующий научные разработки и практический выход оригинальных идей.

Так стремительно стала набирать силы новая наука. И поскольку мир будущего во многом зависит от качества информации, от того, как она появляется и пополняется, сколь велики хранилища информации и как быстро ее можно получить — информатика скоро станет наукой исключительно популярной.

Что касается практических ее воплощений, кроме общеизвестных, то, я думаю, что в недалеком будущем появятся своеобразные столы заказов информации, где можно будет заказывать любой вид литературы, магнитные записи, фактологические сведения и т. д. — словом, весь спектр информации, имеющийся в мире.



КОРОТКИЕ ВСТРЕЧИ В ДАЛЁКОМ КРАЮ

ИЗ БЛОКНОТА ЖУРНАЛИСТА

Когда мы со старшим мастером производственного обучения Хабаровской РТШ Петром Платоновичем Семеновым (он исполнял в ту пору обязанности начальника школы) прикидывали, где мне следует побывать, невольно вспомнился известный афоризм «никто не обнимет необъятного».

Что же делать? Ведь хочется побольше узнать, а потом и рассказать об этом далеком крае, о том, как и чем живут хабаровские радиолюбители. Да и у них, верно, есть немало вопросов к редакции. А времени всего два дня. Хабаровск — заключительный этап моей командировки. Решили уплотнить «графики» и... обнимать необъятное по частям. Где успею, там и побываю.

И вот, проворный УАЗик уже мчит в Педагогическое училище. Там нас ждут. Кто бы вы думали? Девушки — учащиеся музыкального отделения. Это их девическими голосами оглашается эфир, когда начинает работать радиостанция UK0CAX. Наверное, не так много у нас в стране вот таких, сугубо девчоночьих радиолюбительских коллективов. Руководит ими их педагог, пианист, известный коротковолновик, мастер спорта СССР Евгений Всеволодович Ставицкий (UA0CBW).

Коллективная радиостанция училища существует уже более 10 лет, но регулярно и активно начала работать лет пять назад. В этом — большая заслуга Евгения Всеволодовича. Он сумел увлечь, заинтересовать своих воспитанниц любительским эфиром. Впрочем, не только эфиром. Сейчас здесь занимаются и «охотой на лис», а Светлана Мереха прославилась на весь Дальневосточный край, став призером зональных соревнований. Осваивают девушки и радиомногоборье, собираются заняться РЛТ.

Ну, а на любительских диапазонах у них есть, чем похвастаться. Правда, пока еще не подведены официальные итоги всесоюзных женских соревнований, но девушки уверены, что минимум в шестерку лучших — попадут.

Что же их привлекает в радиоспорте?

— Во-первых, возможность совершенствовать свои знания английского языка,— говорит Лена Островская,— а во-вторых, очень интересно работать в DX-ами.

— А мне больше всего нравятся соревнования,— спешит заверить Татьяна Грузинская.— Темп проведения связей в тестах большой, и надо предельно сосредоточиться, чтобы успевать работать с корреспондентами. И если получается, то испытываешь большое удовлетворение.

Кстати, Татьяна — лучший оператор UK0CAX...

Едем дальше. Следующий этап нашего пути — Хабаровский техникум железнодорожного транспорта, коллективная радиостанция UK0CBE.

Помещение, где разместилась станция,— просторное, красивое, удобное. Сюда волей-неволей потянет любого... Начальник UK0CBE Юрий Павлович Фролов (UA0CAF) быстро вводит меня в курс дела.

— Наша ударная группа состоит из 14 человек,— говорит он и передает мне QSL, на которых перечислены позывные активных операторов коллективной радиостанции — UA0CAF, CEF, CAO, CBR, CCO, CCR, CCW, CQ, CDK, CDN, CEI, CFL, CFX. Это — преподаватели, учащиеся, работники управления железной дороги. Аппаратура у нас самодельная, в основном используем ламповый вариант трансивера UW3DI. Антенны — «волновые каналы». Результаты? Последние четыре года постоянно входим в десятку сильнейших коллективов страны. В 1976 году выезжали в экспедицию на БАМ. Работали из Ургала позывным 4J0BAM. Станция размещалась в вагоне. Там и жили. За пять суток провели более двух тысяч связей с радиолюбителями 70 стран.

В тот день побывала я и в краевом музее ДОСААФ, созданном к 50-летию Оборонного общества. Конечно, больше всего меня заинтересовал стенд, посвященный радиоспорту. Одна из надписей на нем гласила: «В 1934 году при учебно-стрелковом центре Дальневосточного совета Осоавиахима создана Хабаровская городская техническая школа связи по подготовке специалистов связи для Красной Армии. В довоенные годы и в период Великой Отечественной войны школа подготовила сотни радиоспециалистов, телеграфистов, телефонистов».

Значит, в этом году мои гостеприимные хозяева будут отмечать свой 50-летний юбилей.

Здесь я узнала еще об одном интересном историческом факте. Одним из старейших коротковолновиков края является Александр Ильич Горковенко (UA0CD). В эфир он вышел в 1946 году. Его позывной хорошо знают старожилы любительских диапазонов. В 1949 году Александр Ильич был призером всесоюзных соревнований на КВ телефоном. Но главное — он первый человек на Земле, который раньше других принял сигналы из космоса — сигналы первого искусственного спутника Земли.

На одной из фотографий стенда — радиолюбительская семья Егорычевых. Кстати, один ее представитель — Вадим Егорычев (UA0CBO) — председатель ФРС Хабаровского края, стоял рядом со мной и смущенно улыбался, а Петр Платонович Семенов рассказывал:

— В семье Егорычевых все работают в эфире. У главы семейства Петра Михайловича позывной RA0CCJ, у его супруги Антонины Ивановны — RA0CCG, она заслуженный учитель РСФСР. Жена Вадима — Лариса также имеет личный позывной UA0CCD. У них двое сыновей, старшему — 7 лет, так что скоро, надеемся, и он приобщится к радиолюбительству. На счету этой семьи более 20 тысяч радиосвязей!

После посещения музея беру «тайм-аут». Предстоит долгий разговор с неуемным, горячим радиолюбительским людом на читательской конференции в РТШ.

...Как всегда, на подобных собраниях больше всего коротковолновиков. Рассказываю им о журнале, о планах редакции, о будущих публикациях, о наших трудностях. Потом наступает черед слушать мне. Председатель совета клуба И. Кривошеев (UA0CDT) ведет протокол. Привезу его в редакцию — обсудим замечания, сделаем выводы.

Поздно вечером, когда уже стемнело, возвращаюсь в гостиницу. По дороге все еще продолжаем разговор о насущных радиолюбительских делах...

Меня интересовало, как в крае развиваются очные виды радиоспорта, и я попросила Петра Платоновича рассказать об этом подробнее.

— «Охотой на лис» у нас занимаются в нескольких коллективах,—

говорит Семенов, — в них вы уже побывали, а еще — в Биробиджане. Наш самый знаменитый «охотник» — Анатолий Козырев (UA0CBN). С 1971 по 1978 годы он ежегодно занимал призовые места на зональных соревнованиях. А вообще-то это очень увлеченный человек, и интересы у него самые разнообразные. Он активно работает на УКВ диапазонах, проводит связи через ИСЗ. В первых спутниковых соревнованиях, которые проходили 12 апреля прошлого года, был единственным участником из Хабаровского края.

— Коллектив многоборцев,— продолжает Петр Платонович,— возглавляет Валентин Викторов. Наиболее перспективный наш спортсмен — кандидат в мастера спорта Александр Панкратов, выпускник Политехнического института. Когда-то, в 50-е годы, гордостью Дальнего Востока был скоростник Михаил Тхорь — неоднократный победитель всесоюзных соревнований.

Конечно, в крае еще мало клубов, секций, где могли бы заниматься «охотники на лис», многоборцы, скоростники. Большие надежды мы возлагали на наш филиал, который 25 лет существовал в Комсомольске-на-Амуре. Но его ликвидировали. И это, конечно, серьезно отразилось на развитии радиоспорта в крае. Вообще-то помощь в оборудовании радиоклассов, в приобретении аппаратуры мы оказывали многим первичным организациям. В 15 средних школах Хабаровского края в свое время были открыты коллективные станции. Но, видимо, не было настоящих энтузиастов, способных развернуть работу, и дело постепенно сворачивалось.

В нашем деле, как нигде, нужны энтузиасты. Вот вы познакомились с Виктором Васильевичем Мониным. Это — замечательный человек. Он — организатор подросткового клуба при ЖЭКе «Сокол». Занимаются там в основном так называемые «трудные ребята». Для них созданы секции хоккея, стрелковая, «охоты на лис». Скоро откроется коллективная радиостанция. Нам бы побольше таких увлеченных людей.

Недавно наша РТШ помогла оборудовать радиостанции в поселке лесозаготовителей Де-Кастри на побережье Татарского пролива, в Хабаровском техникуме связи. Теперь вот ждем отдачи...

Коротко о Хабаровской РТШ. Расположена она удобно — в самом центре города. Помещение, правда, неважное, дом старый. Тесновато. Но и в этих условиях коллектив РТШ, который во всех начинаниях поддерживает краевой комитет ДОСААФ, делает все, чтобы учебный процесс отвечал современным требованиям, чтобы работа с радиолюбителями проходила на должном уровне. Хабаровская РТШ готовит специалистов для Вооруженных Сил по нескольким профилям.

В последние годы активизировала свою работу и коллективная радиостанция при РТШ — UK0CAA. Операторам станции доводилось выигрывать чемпионат СССР, стать призером соревнований на кубки ФРС и ЦРК СССР. Неизменными членами команды UK0CAA являются такие асы коротковолнового спорта, как В. Горелик, В. Егорычев, И. Кривошеев, Е. Ставицкий, Ю. Коломейцев, В. Бородин, Б. Шведов.

Последние строки в блокнот я записывала уже по дороге в аэропорт.

...Семь часов длится беспосадочный полет из Хабаровска в Москву. Было время поразмышлять, подытожить свои наблюдения. У меня сложилось впечатление, что хабаровские радиолюбители живут очень дружно. Однако первичных организаций ДОСААФ, культивирующих радиоспорт, в крае пока еще очень мало. Думается, что РТШ, Федерации радиоспорта следует больше заниматься пропагандой радиолюбительского движения, искать эффективные ее формы — хотя это здесь и делается, но, видимо, недостаточно.

Хабаровск—Москва **Н. ГРИГОРЬЕВА**



Будущие преподаватели музыки, а ныне учащиеся Хабаровского педагогического училища (слева направо) Елена Островская, Татьяна Грузинская и Елена Гринчай — часто выходят в эфир на радиостанции UK0CAX.



Начальник радиостанции UK0CBE Юрий Павлович Фролов (UA0CAF) обсуждает текущие дела с операторами Игорем Малевичем и Натальей Лобыкиной.

Фото М. Кузнецова



INFO · INFO · INFO

QRP-ВЕСТИ

В. Петрушков (UL7LEO) из пос. Комсомолец Кустанайской обл. уже более года работает на 40-метровом диапазоне, используя радиостанцию «Школьная» (подводимая мощность 5 Вт) и обычный диполь. На счету энтузиаста QRP около 500 QSO. Среди его корреспондентов — коротковолновики из всех радиолюбительских районов Советского Союза, а также из OK, SM. Все связи проводились с оценкой не хуже чем 569.

— Очень затрудняют проведение QSO, — сообщает В. Петрушков, — станции с повышенной мощностью. Ведь можно же работать и с меньшей мощностью, надо только выбирать для связи оптимальное время.

А как обстоят дела у других энтузиастов QRP?

ХРОНИКА

● С острова Итуруп, входящего в Курильскую гряду, на всех КВ диапазонах телеграфом активно работает В. Домосканов (UA0FFA) — матрос Курильского рыбзавода. Он использует лампово-транзисторный трансивер конструкции UW3DI, радиоприемник Р-250, передатчик собственной конструкции и антенны LW, «GROUND PLANE» и T2FD. Об этом сообщил в редакцию В. Москаленко (UA0FAX).

● Регулярно выходит на связь на КВ диапазонах станция UK4HAL, принадлежащая жигулевскому радиотехникуму. Для работы используются трансиверы конструкции UW3DI, приемник Р-250М2, 4-элементный «квадрат» на диапазоны 10 и 15 м, 3-элементный «квадрат» на 20 м, 2-элементная «DELTA OOP» и наклонные лучи на 40 м, «слопер» на три направления на 80 м и диполь на 160 м.

Информацию о UK4HAL передали П. Обыденнов (UA4TA) и В. Егорейченков (UA4HKF).

Раздел ведет А. ГУСЕВ (UA3-170-461)

RS · RS · RS

ДОСТИЖЕНИЯ В РАБОТЕ ЧЕРЕЗ RS

Редакция в третий раз подводит итоги работы советских радиолюбителей через космические ретрансляторы серии «Радио». Десятку наиболее активных станций возглавил А. Борисов (UA9FDZ), на счету у которого QSO с трехстами корреспондентов. Он оттеснил на второе место прежнего лидера UB5MGW. Коллектив UK9SAD опустился с второй на третью строчку таблицы. Сохраняют свои позиции UV3EH и UW4NI, улучшившие прежние результаты почти на 150 очков. Переместилась вверх станции UK3QBW.

Все еще удерживается в десятке UR2JL, вновь не представивший результаты к моменту составления этой таблицы.

Очередные сведения о достижениях редакция просит сообщить до 1 апреля 1984 г.

Позывной	Корреспонденты	Области	Страны	Очки
UA9FDZ	300	40	36	728
UB5MGW	204	30	30	540
UK9SAD	143	33	29	453
UV3EH	123	34	28	433
UW4NI	142	23	28	397
UK3QBW	110	26	22	350
UL7GAN	87	30	22	347
UA9FBJ	80	16	23	275
UR2JL	67	18	21	252
UK0AMM	49	24	15	244
• • •				
UA6ALT	36	17	14	191
UK2CAU	41	12	18	191
KA1AAX	16	3	10	81

SWL · SWL · SWL

DX QSL OT ...

AP5HQ via N0RR, **A22BW** via DK3KD, **A35VU** via DL1RM.
CE0AE via WA3HUP.
DJ1US/ST3 via DF2RG.
FB8XV via F5VU, **FK8DV** via F6EWK, **FM7AV** via F6BFH.
EY7AA via F2QQ, **FY7AQ** via K8NN.
HC5EA via K8LJG, **HH2CL** via F6AXY, **HH2VP** via N4XR.
HP1XEK via DL1HH.
JW0P via SM5DQC, **JX5VAA** via LA4YW, **J28DP** via F2GA.
KH0AC via K7ZA.
OX3HB via HB9APJ.
ST0AS via DK2OC, **ST2FF** via YU2DX, **ST2SA** via DJ9ZB.
T30AC via WB6FBN, **T30AT** via G3XLF, **T5TI** via I0SSW, **TA4A** via KA1ZB, **TA2KS** via G3SCP.
TG9AL via K8HV, **TG9GI** via VE3IFJ, **TG4NX** via WD8MOV, **TG9NR** via LX1BI, **TI0HE** via TI2FAG, **TL8RC** via F6EZV, **TL8WH** via W5RU, **TN8AJ** via Y25LO, **TR8RG** via DA1CZ, **TU2HS** via DJ9HD, **TY9ER** via DL8DC.
VK4NIC/3X via W4FRU, **VP1KS** via DL1KS, **VP2EEQ** via WA6AHF, **VP2ML** via K1RH, **VP2VGV** via W1FB, **VS5DB** via JA2KLT, **VS5MC** via DK5JA.
4S7WP via D78HR, **4U1UN** via W2MZV.
8R1K via K1RH.
9J2LL via I2SB, **9K2AH** via JA8BI, **9M6MA** via JA2KLT, **9U5WR** via SP6FER, **9X5SL** via DL8DF.

Подготовлено по материалам, поступившим от UA1-169-756, UQ2-037-195, UQ2-037-239, UR2-083-913, UA3-142-1254, UB5-059-11, UB5-082-54.

ДОСТИЖЕНИЯ SWL

VPX

Позывной	CFM	HRD
UB5-068-3	1296	1612
UA1-169-185	1126	1654
UB5-059-105	1070	1543
UA6-108-702	934	1284
UA3-142-928	902	1494
UC2-010-1	893	1000
UA0-103-25	888	1500
UQ2-037-83	831	1583
UA9-165-55	811	1454
UR2-083-913	802	1506
• • •		
UA4-148-227	705	1216
UA2-125-57	665	750
UD6-001-220	631	1223
UP2-038-198	572	848
UG6-004-1	564	686
UF6-012-74	520	751
UM8-036-87	494	852
UO5-039-725	431	918
NH8-180-49	235	372
• • •		
UK5-065-1	379	647
UK2-037-4	328	610
UK2-038-5	326	915
UK5-073-31	248	842
UK1-169-1	225	550
UK1-143-1	218	567
UK8-108-1105	211	658
UK0-103-10	204	314
UK2-125-3	160	380
UK5-077-4	110	375

Раздел ведет А. ВИЛКС

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА АПРЕЛЬ — Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

Прогнозируемое число Вольфа — 60.

Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 1 за 1984 г. на с. 14, а также в № 10 за 1979 г. на с. 18.

	Азимут, град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
[illegible]	20П	W6													
	127	VK	21	21	21	28	28	14	14	14	14			14	21
	287	PY1					14	21	21	21	14	14			
	302	G					14	14	14	14	14				
	343П	W2													
[illegible]	20П	KH6			14	14	14								
	104	VK		14	21	28	21	14	14						
	350	PY1					14	21	28	28	21	21	14	14	
	289	HP						14	14	14	14	14	14		
	316	W2								14	14	14			
	348П	W6									14	14			

	Азимут, град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
[illegible]	8	KH6													
	83	VK		14	14	21	21	14	14	14	14				
	245	PY1				14	14	21	21	21	21	21	14		
	304Л	W2								14	14	14	14		
	338П	W6													
[illegible]	83П	W2													
	56	W6	14	14	14	14							14	14	14
	167	VK	21	21	21	21	21							14	21
	333Л	0				14	14	14							
	357П	PY1						14							

	Азимут, град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3(С) центр в Москве	15П	KH6			14	14	14								
	93	VK		14	21	21	21	14	14	14	14				
	195	ZS1				14	21	21	21	21	21	14	14		
	253	LU						14	21	21	21	21	14	14	
	298	HP							14	14	14	14	14		
	311Л	W2							14	14	14	14	14		
	344П	W6													
UA0(С) центр в Иркутске	36Л	W6		14	14										
	143	VK	21	21	21	28	28	14	14	14	14			21	21
	245	ZS1				21	21	21	21	14	14	14			
	307	PY1				14	14	21	21	21	14				
	359П	W2													

VHF • UHF • SHF

ВСЕМИРНЫЙ ГОД СВЯЗИ: СНЭРА

Завершился десятый месяц спортивно-научного эксперимента «Радиоаврора» (СНЭРА). Как и ожидалось, заметно повысилась авроральная активность: за 2 месяца зарегистрировано 30 радиоаврор (правда, это лишь 77 % числа прогнозировавшихся). Часть из них опустилась значительно ниже своих обычных значений геомагнитной широты. Так, в октябре UA3RFS из Тамбовской области, UB5PAZ из Волынской области, UA9SEN из Оренбурга и другие впервые работали во время «авроры» после почти полугодового перерыва.

Активизировали свою деятельность и постоянные участники эксперимента. UA3MBJ, например, в октябре работал с 63 новыми корреспондентами, в то время как за предыдущие полгода ему удалось связаться только с 51 новой станцией. Среди интересных корреспондентов, позывные которых приводятся во многих отчетах, UK1CAA, UA1CJU, UA1XM, UA1QBE, UK2CBB, UA3MEE, UA3UBQ, UA9LAQ. Пополнились и ряды экспериментаторов. Это — UA3PBY, RA3AGS, UA4NM, UA1ASA, UK4NAG, UW4NI, UA4NDX, UK2BCK, UA9CP, UA4NDV, UK4NBM.

Особенностью работы в радиоавроре осенью явилось большое количество дальних связей (до 1800 км). Такие связи с OZ9PW, OZ1FGP, LA1K, LA2OJ, OZ1DOQ установил 4, 17 и 18 октября UA3MBJ. У UA4NM связь 17 октября с SM4IVE перекрыла расстояние в 1935 км! В тот же день UA9FCB сработал с OH2MQ (1737 км). Кроме того, была близка к завершению и его связь с SM4IVE, но нужного обмена информацией не состоялось. А жаль, был бы новый европейский рекорд — 2275 км! 28 октября UA9XAN связался с SM2JAE.

Сразу четыре радиоавроры в октябре обусловили прохождение в диапазоне 430 МГц суммарной длительностью более двух часов. 4 октября UC2ABN связался с SM1BSA (710 км), а 18-го наблюдал работу SM4KVM (960 км). Последнего корреспондента слышали днем раньше UQ2GFZ и UR2RIW. UR2RIW 18-го работал с SM1BSA и SM5EFP. UR2RQT 4 октября в течение 35 минут слышал LA1K (1030 км), LA9DL и SM4DHN, а 13-го — только LA1K.

Ультракоротковолновики продолжали проводить эксперименты по научной программе СНЭРА. Так, используя EME-антенну F9FT 8×9 элементов, RA3AGS из Москвы измерял углы прихода авроральных сигналов в угломестной и азимутальной плоскостях. 13 октября сигнал OH7PI при различных азимутах (от 342° до 12°) в течение 45 минут громче всего был слышен при подъеме антенны над горизонтом на 7°. На следующий день угол места при приеме некоторых станций достигал 12°.

UA9FCB, в частности, отметил перемещение зоны радиоавроры на запад. 13 октября он перестал слышать сигналы маяка UK4NBY, в то время как ряд станций UA3 проходили еще более часа. Подобная картина отмечена и 15 октября.

Большинство участников эксперимента ведут наблюдения за тропосферным распространением во время радиоавроры. В отчетах, в частности, RC2WBR, UA4NM, UQ2GFZ, UA9XEA, UA3MBJ, приводятся данные об установлении большого числа «тандем» — связей как через «аврору», так и «тропо» на дальность до 630...710 км.

UA9XEA пишет, что, как правило, но не всегда, приход радиоавроры способствует улучшению распространения в тропосфере.

Однако UA4NDX удивляет желание увязать «тропо» с радиоавророй. Первое зависит, по его мнению, от метеоусловий в данной местности, а второе — является глобальным явлением.

Мы не опровергаем точку зрения UA4NDX, но хотим уточнить, что радиоаврора не одновременное глобальное явление, она перемещается с востока на запад со скоростью от 0,2 до 0,7 км/с (по результатам СНЭРА), и речь идет о кратковременных колебаниях затухания в тропосфере, которое позволяет устанавливать отдельные дальние связи.

Точка зрения по данному вопросу UA3MBJ, который длительно ведет наблюдения, следующая: «Во время радиоавроры происходит резкое улучшение «тропо» — возрастание уровня сигналов на 5...10 дБ на трассах длиной 600...1000 км, однако на расстоянии менее 300 км наблюдается обратное явление».

И последнее. За десять месяцев у ряда наиболее активных участников СНЭРА в отчетах значатся уже многие сотни связей через «аврору». Это позволило провести некоторые статистические оценки. Так, у UR2RQT из Эстонии, UA3MBJ из Ярославской области и UA9FCB из Пермской области (все трое находятся на одной геомагнитной широте и, в принципе, имеют равные возможности в обнаружении «авроры») азимуты всех QSO группируются (причем весьма заметно) около двух направлений: одно — около 0°; второе — у UA9FCB — около 350°, у UA3MBJ — 340°, у UR2RQT — 320°.

Объясняется это возможно неравными условиями для получения авроральных радиоотражений из-за неодинаковой конфигурации геомагнитного поля на Урале и Прибалтике даже на одной широте. Видимо, поэтому у UA9FCB (как и у всех ультракоротковолновиков UA9) дальность связи не превышала 600...800 км, а у UA3MBJ практически любая «аврора» приносила как минимум 1000-километровые связи. Возможно, это как-то оказало влияние и на число обнаруженных «аврор»: у UA9FCB — 54, UA3MBJ — 61 и UR2RQT — 84.

ДОСТИЖЕНИЯ НА УКВ

Подготовлено новое положение о порядке учета результатов для таблиц достижений. В зачет принимаются связи, установленные с помощью любого вида распространения радиоволн и естественных ретрансляторов в диапазонах 144 МГц и выше, подтвержденные QSL-карточками. Как исключение, могут быть засчитаны связи, неподтвержденные QSL в течение одного года. По прошествии его очки за такие связи аннулируются.

Не менее 75% от общего числа очков должно быть за связи, проведенные из одного QTH. Иными словами, количество очков за связи, проведенные из полевых условий (независимо от удаления от основного QTH), не должно превышать 25%.

Зачет ведется по следующим показателям: «страны» — страны и территории по списку диплома «Космос» (напомним, что каждый район РСФСР, каждая союзная и автономная республики, области РСФСР за Уралом считаются как отдельные территории); «большие квадраты QTH-локатора» — учитываются только при связях с теми странами и территориями, где существует система QTH-локаторов (например, в США и Японии этой системы нет); «области» — области по списку диплома Р-100-О.

Каждая страна в каждом диапазоне дает по 8 очков, каждый квадрат — 2 очка и каждая область — 5 очков. В диапазонах 144 МГц, 430 МГц и т. д. достижения подсчитываются отдельно, а затем результаты суммируются.

В таблицах первая строка обозначает достижения в диапазоне 144 МГц, вторая — 430 МГц и т. д. Кроме того, в таблицах будет отражаться рост достижений ультракоротковолновиков по сравнению с предыдущей таблицей (данные после знака «+»).

При отсутствии новых сведений о достижениях того или иного ультракоротковолновика после опубликования двух таблиц позывной его будет исключен из следующей таблицы. Поэтому просим всех участвующих в конкурсе информировать редакцию о достигнутых результатах не реже одного раза в два месяца.

Таблица достижений ультракоротковолновиков по СССР

Позывной	Страны	Квадраты QTH	Области Р-100-О	Очки
UA3LBO	42	347	69	
	31	145	40	2113
UR2RQT	45	319	48	
	15	61	18	
	5	12	3	1639
UP2BJB	35	247	45	
	23	107	14	
	10	19	4	1605
UK3AAC	37	266	70	
	10	61	25	
	5	12	7	1604
UC2AAB	42	296	56	
	17	78	15	
	1	2	1	1597
UR2EQ	38	293	37	
	16	71	11	
	8	27	5	1563
RA3YCR	41	281	70	
	5	44	22	1478
UC2ABN	36	247	52	
	16	79	17	
	4	4	2	1463
UA3LAW	38	258	61	
	13	47	24	1443
RQ2GAO	33	245	44	
	18	75	11	
	6	18	6	1437
UA1MC	35	240	42	
	12	74	13	
	7	25	8	1425
UB5JIN	51	304	53	
	4	25	10	1413
UC2AA	37	229	56	
	14	64	18	
	3	4	1	1401
UQ2GFZ	36	274	50	
	16	38	11	
	3	0	3	1396
UA3MBJ	42	261	60	
	8	38	17	
	1	1	1	1378
UA3TCF	45	251	60	
	6	24	15	
	1	1	1	1356
UA3PBY	39	230	64	
	7	32	21	1317
UA2FCH	36	242	33	
	12	46	8	
	3	4	1	1202
UR2GZ	37	50	38	
	10	42	7	1197
UK2RDX	32	210	36	
	12	52	11	
	6	10	3	1189
RA3AGS	34	204	59	
	5	33	21	1186
RB5LGX	35	200	55	
	6	32	23	1182
UQ2NX	28	187	34	
	16	45	10	
	6	9	5	1127
RC2WBR	31	199	41	
	14	44	14	1121
UR2RGM	31	215	37	
	11	45	9	
	2	2	1	1117

Раздел ведет **С. БУБЕННИКОВ**

73! 73! 73!

В эфире мемориальные станции

В ознаменование 40-летия Войска Польского и советско-польского боевого содружества с 12 по 17 октября 1983 года из поселка Ленино Могилевской области в эфире звучала мемориальная станция U2LWP. Станция провела 3350 QSO с представителями 88 стран и территорий мира, всех континентов. Ее корреспондентами были радиолюбители союзных республик Советского Союза, 137 областей страны. На U2LWP работал международный экипаж в составе А. Еглинского (SP5CM), М. Адамовича (SP5EC), К. Мацейкевича (SP2JKC), Л. Шермана (UC2AF), А. Визнера (UC2AAM), С. Федосеева (UC2ABT) и А. Шермана (UC2AFA).

«Наша совместная работа в Ленино,— заявили операторы,— показала, что все мы — ветераны и молодые люди — свято дорожим боевым содружеством наших народов, скрепленным кровью, пролитой в боях против фашистов».

• • •

Председатель ФРС г. Дзержинска мастер спорта СССР Ю. Коваль (UB5ES) сообщил, что в честь 40-летия освобождения города и форсирования Днепра с места командного пункта 3-го Украинского фронта на Аульском плацдарме в течение 5 дней работала мемориальная станция U5ED. Ее операторы — мастера спорта СССР Ю. Коваль (UB5ES) и С. Горошко (UB5-060-654), кандидаты в мастера спорта Н. Цукарев (UB5EEP), В. Катрин (UB5EPV) и П. Завертайло (RB5IYQ) провели 4750 QSO с 102 странами, 15 республиками и 170 областями СССР.

«Поиск» называет имена

UA6AA — Колманян Геннадий Рубенович. Радиолюбитель с 1928 года. Вначале URS-3-18, затем оператор UK3CU, с 1940 года — U3FX. В июле 1941 года в числе московских комсомольцев-осоавиахимовцев ушел добровольцем на фронт. Был радистом разведотдела штаба Западного фронта. В послевоенные годы ведет активную общественную работу в организациях ДОСААФ.

UA2FCE — Кудряшов Валентин Иванович. Радиолюбитель с довоенного времени. В годы войны — радист штаба Западного фронта, затем Смоленского и Белорусского штабов партизанского движения. Награжден медалью «За боевые заслуги» и многими другими медалями. Вел и ведет большую общественную работу. Ныне начальник UK2FAX. Он по специальности журналист, работает в Калининградском областном телерадиокомитете.

UV3DC — Васильев Геннадий Николаевич. Его боевой путь начался в 1939 году под Халхин-Голом, где он был комиссаром авиаэскадрильи. С июля 1941 года на Западном, затем Брянском фронтах. Участник боев под Сталинградом, на Курской дуге, за освобождение Киева. Награжден орденом Красного Знамени, двумя орденами Красной Звезды и 12 медалями.

По сообщению UT5HP группа «Поиск» составила список радиолюбителей — участников Великой Отечественной войны, в который уже включены 500 позывных. Вот некоторые из них: UA1AG, BO, BG; UC2AG, LCB, DC; UA3DW, DA, WU; UA4FR, RA4HCB; UT5WJ, SF; UO5IT; UA6-109-324, UA6-093-178, UA6-101-401; UL7MG; UJ8JCH, UM8QAG; UV9DB, UA9FEY; UA0UGG, UA0AB.

РАЗДЕЛ ВЕДЕТ А. ГРИФ



О ЧЕМ ПИСАЛОСЬ В ЖУРНАЛЕ «РАДИОЛЮБИТЕЛЬ» № 1 и 2 (ФЕВРАЛЬ), 1925 г.

★ Самым большим радиолюбительским событием, о котором сообщалось в февральском номере журнала, был выход в эфир первой советской любительской радиопередающей станции, имевшей позывной R1FL (Россия Первая Федор Лбов). Вот что писал об этом один из создателей станции Ф. Лбов (фотоснимок Ф. Лбова у аппаратуры помещен на обложке журнала):

«Этот позывной присвоен мною самим моему любительскому передатчику. Опыты с ним велись с начала января [1925 г.], 15 и 16 были в первый раз переданы по три раза депеши: «Всем от R1FL. Какая длина моей волны! Дайте квитанцию по адресу: Россия, Нижний Новгород, Новая, 60». Передача велась на волне 96 м, в антенне было 0,7 амп».

Вскоре было получено сообщение, что передача R1FL была принята в Моссуле. «Это оказалось в Месопотамии, на одном примерно меридиане с Н. Новгородом; расстояние около 2500 км по суше, через Кавказский хребет». Генератор был собран на двух лампах. «Лампы взяты так называемые трансляционные, ток накала около 1 амп., анодное напряжение доставляет машина постоянного тока, рабочее напряжение на лампы — от 300 до 500 вольт. Приблизительный подсчет мощности в антенне дает около 12—15 ватт. Громадную помощь в «возне» с передатчиком оказал В. М. Петров, с которым мы все время работали вместе; он ведет всю работу ключом».

★ «Среди 50000 читателей нашего журнала разные лица подходят к нему с разными требованиями... Наша линия определяется тем положением, что наш журнал прежде всего — журнал массовый. Возвращаясь от времени до времени к основным началам, он будет вместе с тем затрагивать все более глубокие темы, повышая свою квалификацию вместе с любителем».

★ «Мы обращаемся к друзьям «Радиолюбителя»: держите и впредь связь с редакцией. Каждое письмо внимательно читается и учитывается. Продолжайте вашими письмами участвовать в редакционной работе, выявлять то, что волнует читателя».

★ Статья проф. В. К. Лебединского «Переворот в радиотехнике» подводила первые итоги работ радиолюбителей по проведению дальних связей на коротких волнах. Он писал, в частности: «Смелая идея [имеется в виду работа на коротких волнах небольшими мощностями], возникшая из опытов радиолюбителей, получила свое подтверждение... Короткие волны при малой мощности удивительно побеждают расстояние. Почему это — не знает никто. Это — игра тех различных частей атмосферы, которые еще никем не исследованы». О роли любителей в изучении особенностей использования коротких волн свидетельствуют названия разделов статьи В. К. Лебединского: «Любители делают переворот в радиотехнике», «Окончательное подтверждение», «Техника пошла по пути любителей», «Наука и любители».

★ С № 1 журнала за 1925 г. начал публиковаться

цикл статей сотрудника Нижегородской радиолаборатории С. И. Шапошникова «Расчеты и измерения любителя». Как было сказано во введении, «автор задался целью: 1) показать любителю, как нужно производить простейшие, но важные расчеты, 2) научить его производству необходимейших измерений с достаточной точностью, 3) описать способ изготовления наиболее простых приборов для измерений и 4) дать попутно общее понятие о свойствах частей радиоприборов».

★ «Микролампа («Микро») получила такое название не потому, что она очень мала по своим размерам сравнительно с нормальной усилительной лампой, а благодаря незначительности энергии, требуемой для накала ее нити (у лампы Р5 потребляемая на накал мощность 2,47 Вт, а «Микро» — 0,22 Вт). С этой целью «в вольфрамовую нить вводится в количестве 5—6% металл торий».

★ В журнале описываются самодельные конструкции сопротивления для утечки сетки, реостата накала, конденсатора переменной емкости, «напоминающего внешностью фабричный конденсатор; изготовляется лишь из самого дешевого подручного материала — бумаги, дерева и станиоля».

★ «Простейший вид комнатного громкоговорителя: телефон прикрепляется двумя скобами в углу комнаты — и громкоговоритель готов. Здесь угол, образованный стенами, играет роль рупора».

★ В журнале описывается конструкция экспериментальной радиопанели, разработанной в лаборатории журнала «Радиолюбитель»: «С целью помочь радиолюбителю в работе, главным образом, с катодными лампами предлагаемая панель служит для быстрого осуществления всевозможных ламповых схем, а также схем с кристаллическим детектором. Панель представляет из себя доску, на которой наивыгоднейшим образом расположены клеммы, гнезда телефонные, детекторные и ламповые, а также размещены различные приборы: конденсаторы постоянной и переменной емкости, реостат накала, сопротивления и пр».

★ «Наборы из усилительных элементов «Электротреста» — изготовляемые «Электротрестом» усилители состоят из отдельных элементов, условно обозначаемых номерами 1,3 и 4, причем элемент № 1 — усилительный элемент высокой частоты, элемент № 3 — детекторный элемент, элемент № 4 — усилительный элемент низкой частоты. Элементы собраны в ящиках по два, по три и по четыре в каждом. Изготовляемые ламповые усилители могут иметь различные комбинации».

★ «Французский любитель сообщает, что он однажды держал связь с одним радиолюбителем из Новой Зеландии, отстоящей на расстоянии 21000 км. Работа велась на волне 86 м. В антенне французского любителя было всего лишь несколько сотых долей ампера. Произведенные наблюдения показали, что волны шли почему-то не по кратчайшему пути большого круга Земли, а по противоположному».

★ «Закончены предварительные опыты по передаче радиотелефоном из Англии в Америку и Австралию на коротких волнах от 60 до 100 м».

★ «На радиовыставке в Чикаго специальное отделение занимало собрание самых маленьких фабричных и любительских радиоприборов и приемников. Ни один из аппаратов не весил более 1/12 фунта (примерно 33 г)».

★ «В одной из лондонских гостиниц установлен автомат, дающий возможность за один пенс послушать в течение 5 минут передачу радиовещательных станций».

★ «В Бостоне студия радиовещательной станции оббита сахарным тростником, который отличается тем, что не дает притупления звука, свойственного большинству тяжелых драпировок».

Публикацию подготовил
А. КИЯШКО

ХРОНИКА
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДЕЛ

1922 г.

Сентябрь. В Лосиноостровской школе второй ступени (под Москвой) учитель физики Е. Н. Горячкин организовал первый в стране радиокружок.

Ноябрь. В Петрограде по инициативе крупных ученых А. А. Петровского и И. Г. Фреймана создан радиолюбительский кружок при Обществе мироведения.

1923 г.

4 июля. Совет Народных комиссаров принял декрет «О радиостанциях специального назначения». Это было первое постановление, которое узаконивало сооружение, в частности, любительских станций и содействовало организации кружков на промышленных предприятиях, в учреждениях, учебных заведениях и т. п.

1924 г.

Январь. На страницах журнала «Хочу все знать» развернулась широкая агитация за развитие массового радиолюбительства. Культотдел Московского губернского совета профессиональных союзов (МГСПС) приступил к организации радиокружков.

15 июля. Создано Общество радиолюбителей РСФСР.

28 июля. СНК СССР принял постановление «О частных приемных радиостанциях», которое разрешало гражданам СССР пользоваться радиоприемниками.

15 августа. Начал издаваться двухнедельный журнал «Радиолюбитель» (орган Бюро содействия радиолюбительству при культотделе МГСПС и Общества радиолюбителей РСФСР). Издавался до 1930 г.

2 декабря. Общество радиолюбителей РСФСР переименовано в Общество друзей радио РСФСР (ОДР).

1925 г.

15 января. Нижегородские радиолюбители Федор Лбов и Владимир Петров, работая на передатчике мощностью 15 Вт, на волне 96 м передали: «Всем, всем, здесь R1FL» (Россия Первая Федор Лбов). Их сигналы принял коротковолновик в Ираке. Так радиолюбители мира узнали о выходе в эфир советских коротковолновиков.

17—18 февраля. Состоялась первая московская губернская конференция старост рабочих радиолюбительских кружков. Были представлены 205 рабочих кружков, объединяющих 5000 радиолюбителей.

7 мая. В Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина) открылась радиовыставка, посвященная 30-летию изобретения радио. Один из отделов выставки был посвящен радиолюбительской аппаратуре.

6 июня. В Политехническом музее состоялась Первая всесоюзная радиовыставка, на которой был раздел радиолюбительского творчества.

Июнь. Киевское ОДР начало издавать газету «Радио для всех» тиражом 75 тыс. экз.

27 июля. В «Известиях ЦК РКП (б)» опубликована Директива Центрального Комитета партии «О помощи и руководстве организациями Общества друзей радио».

15 сентября. Вышел первый номер двухнедельного журнала «Радио — всем» (орган ОДР РСФСР, а с апреля 1926 г. — ОДР СССР). Издавался до 1930 г. В качестве приложения к журналу выходили: 1927 г.— «Радиолисток», 1927—1929 гг. — журнал-вкладка для коротковолновика «RA-QSO-RK», 1929—1931 гг.— «CQ SKW» — орган военно-коротковолновой секции ОДР СССР, дешевые библиотечки радиолюбителя и весьма популярная «Радиобиблиотека-копейка».

ЧЕТВЕРТЫЙ ВАРИАНТ

Статьей А. Рохлина «Приглашение к поиску» мы открыли одно из направлений нашего юбилейного конкурса — «Радио»-60», условия которого были опубликованы в мартовском номере журнала за 1983 год. Редакция получила много откликов на статью, содержащих интересные, доселе неизвестные факты биографий первых создателей проектов телевизионных устройств А. Полумордвинова, М. Вольфке, Е. Горина. Обзор их будет опубликован в одном из последующих номеров.

А сейчас предлагаем вниманию читателей еще один материал, представленный А. Рохлиным на конкурс «Радио»-60».

Наверное, я бы долго еще ничего не знал об этом телевизионном устройстве, если бы в тот день не случилась досадная накладка. На автобазе задержали машину, и киногруппа Центрального телевидения не смогла вовремя выехать на съемки сюжета, посвященного 80-летию маршала Советского Союза Семена Михайловича Буденного. Я, как автор сценария, находился уже у Семена Михайловича, приходилось тянуть время и вести светские разговоры...

Вот тогда-то (это было 25 апреля 1963 года) я и услышал от Семена Михайловича о существовании телевизионной системы Л. С. Термена. На мой вопрос: когда же эта система была создана, маршал к моему удивлению, ответил: в середине 20-х годов. Я попытался его поправить: «Вы хотите сказать 30-х годов». Но Семен Михайлович не оговорился. И он рассказал мне об обстоятельствах, при которых впервые увидел эту телевизионную установку.

— Предназначалось это устройство,— пояснил маршал,— для пограничных войск, и было строжайше засекречено. Ну, а прежде чем отправить его на границу, решено было испытать в кабинете наркома обороны К. Е. Ворошилова. Передатчик поставили во дворе здания, а приемное устройство — в кабинете. Экран его был больше, чем в нынешних аппаратах. А вот четкость и яркость изображения — значительно хуже.

Когда инженеры отладили установку, нарком пригласил к себе С. М. Буденного, и они затеяли своеобразную игру: техник-оператор направлял передающую камеру на одного из посетителей, проходившего по двору Наркомата, а Ворошилов и Буденный пытались отгадать — кого им показывают на экране.

— Мы так были потрясены,— вспоминал маршал,— что на первых порах не узнавали на экране даже хорошо знакомых людей. Но потом почти безошибочно стали угадывать, кого нам показывает оператор...

Семен Михайлович сказал, что это устройство как будто простояло у К. Е. Ворошилова несколько месяцев, по крайней мере, он видел его еще два-три раза в работе.

Меня, конечно, заинтересовала эта история, и я занялся сбором материалов и сведений о ней. Вот что мне удалось узнать.

Шесть лет (с 1921 по 1927 годы) трудился над созданием своей «Установки для передачи изображения на расстоянии» Лев Сергеевич Термен — человек, получивший широкую известность благодаря многим изобретениям и, в первую очередь, «терменвокса» — оригинального электронного музыкального инструмента, достоинства которого в свое время оценил и В. И. Ленин. Этот поиск занял у Термена так много времени не потому, что предложенная телевизионная система отличалась особой сложностью, а просто параллельно с ее разработкой ему приходилось заниматься еще и другими делами. Правда, за эти шесть лет Л. С. Термен успел создать не одну, а несколько телевизионных систем. Устройство, о котором рассказал С. М. Буденный, было самым последним, четвертым вариантом его системы.

Вместе с Л. С. Терменом, бывшим в 20-е годы руководителем лаборатории электрических колебаний Ленинградского физико-технического института, над установкой дальновидения трудилась целая группа его сотрудников: Е. П. Бутыркина, В. Ф. Литвинов, А. Н. Бойко, В. И. Коваленков и другие. Вначале они занимались изучением созданных до них проектов телевизионных систем. Сохранился список отечественной и зарубежной литературы, включавший в себя уже на том, начальном, этапе почти 250(!) названий. В 1921 году Л. С. Термен выступил на семинаре в физико-техническом институте с обзором литературы и анализом состояния дел в дальновидении. Еще через год Лев Сергеевич сделал сообщение на эту же тему в Петроградском отделении Российского общества радиоинженеров.

Примерно в это же время был составлен план разработки «установки», определилась очередность работ. В 1923—1924 годах Термену и его помощникам удалось собрать и испытать отдельные узлы будущего устройства. Сотрудник лаборатории А. Н. Бойко изготовил специальный селеновый фотоэлемент с очень большой однородностью поверхности, что было чрезвычайно важно для повышения качества изображения. Вместе с В. И. Коваленковым Термен подал в 1924 году авторскую заявку на спиральный метод фокусировки изображения...

Сейчас трудно представить себе, сколько бы еще продолжалась работа над этой «установкой», если бы директор физико-технического института академик А. Ф. Иоффе не предложил Льву Сергеевичу взять эту тему в качестве дипломной работы. Термен в это время заканчивал Ленинградский Политехнический институт (раньше, в 1915 году, он окончил Военно-инженерное училище и Высшую офицерскую электротехническую школу).

Надо было форсировать дело. Начались бессонные ночи... Льву Сергеевичу приходилось отказываться от многих выступлений, от намеченных поездок по стране со своим «терменвоксом». За полгода ему удалось отладить и испытать три варианта телевизионной системы. Если над отдельными узлами Л. С. Термен работал в содружестве с другими сотрудниками лаборатории, то на последнем, завершающем этапе,— окончательной сборке системы,— он трудился один.

Первоначальный вариант, созданный им в конце 1925 года, был рассчитан на 16 - строчное разложение изображения. Опыты показали, что с помощью этого устройства можно было «увидеть» на экране лицо человека и, если он стоял в профиль к передающему аппарату, разглядеть его мимику. Однако узнать человека было невозможно.

Тогда появился второй вариант «установки», в котором Л. С. Термен использовал чересстрочную развертку на 32 строки. И, наконец, весной 1926 года был разработан третий вариант, положенный в основу диплом-

ной работы Льва Сергеевича. В нем изобретатель использовал для развертки изображения зеркальные колеса. С их помощью осуществлялась чересстрочная развертка изображения на 32 и 64 строки, которое проецировалось на специальный экран размером 150×150 см.

Первые опытные просмотры, которые состоялись весной 1926 года, показали, что Л. С. Термену удалось, наконец, получить изображение достаточно высокого качества. Теперь, глядя на экран, экспериментаторы могли узнать человека, позировавшего перед телевизионной камерой, правда, если он не делал резких движений. Восторгам первых зрителей и «актеров» не было предела. И все-таки по совету А. Ф. Иоффе решили не искушать судьбу и при первой публичной демонстрации «установки» — во время защиты дипломной работы Терменом — ограничиться лишь показом руки человека, точнее, его ладони. Что и было продемонстрировано 7 июня 1926 года.

Эта дата до сих пор никогда не упоминалась в работах по истории создания телевизионной техники. А между тем это было событием большого значения. Не случайно на защиту дипломной работы Льва Сергеевича собралось почти 200 человек. В основном это были студенты и преподаватели Ленинградского Политехнического, сотрудники физико-технического институтов. Многие из собравшихся считали демонстрацию «установки» Л. С. Термена чуть ли ни первой попыткой в мире передать движущееся изображение на расстояние.

«Открытие Л. С. Термена,— писал А. Ф. Иоффе,— огромно и всеевропейского размаха... Лучшим доказательством практической удачи сконструированного прибора является демонстрационный опыт Л. С. Термена, показанный им в физической лаборатории нашего института...» (журнал «Огонек», 1926, № 47).

К счастью, дипломная работа Л. С. Термена сохранилась. Ее подлинник автор передал в Центральный музей связи им. А. С. Попова, а фотокопию диплома — в Московский политехнический музей. Нашлись фотографии «установки» и ее основных узлов. (В журнале «Радиолюбитель» № 1 за 1927 год довольно подробно описаны конструкция и принцип действия этой системы.)

Все это дает нам возможность сравнить работу нашего соотечественника с проектами иностранных изобретателей — Дж. Бэрда (Англия) и Ч. Дженкинса (США), разобраться в степени его самостоятельности и оригинальности в решении этой


Так выглядело приемное устройство «установки» Л. С. Термена, которую он демонстрировал в 1926 году.

нелегкой научной и инженерной задачи.

Названные иностранные специалисты работали, примерно, в то же время (1925—1926 годы), что и Термен. Однако пути, которые они избрали, принципиально отличались. Так, Дж. Бэрд (Англия) и чуть позже — Ч. Дженкинс (США) создали телевизионные системы с «бегающим лучом». Их аппараты в состоянии были демонстрировать лишь гипсовые фигуры или скульптурные бюсты. Какой актер согласится выступать в студии в полной темноте! А с помощью устройства, созданного Терменом, можно было показывать живых людей в привычных для них условиях. Для разложения изображения Дж. Бэрд, Ч. Дженкинс использовали диск П. Нипкова, Лев Сергеевич — зеркальную развертку. Экраны телевизоров западных изобретателей не превышали по размерам спичечный коробок, а в «установке» нашего соотечественника он был почти в две тысячи раз больше!

Все эти факты свидетельствуют о том, что Термен действовал независимо от Дж. Бэрда и Ч. Дженкинса. Даже осторожный в оценках «отец электронного телевидения» профессор Б. Л. Розинг признавал, что «в области электрической телескопии, основанной на механических процессах, благодаря экспериментальному таланту инженера Термена, русская электротехника одержала частичную победу почти одновременно с иностранными экспериментаторами Бэрдом, Дженкинсом и др.» (газета «Известия» от 29 декабря 1926 года).

Но на этом история «установки» не кончается. В течение осени и зимы 1926 года Термен продолжает ее совершенствовать. Помимо него, в работе принимают участие: научный сотрудник Политехнического института А. П. Константинов, студенты физико-математического факультета ЛГУ Лазарев и Архангельский, сотрудники лаборатории электрических колебаний А. Бойко и П. Стрелков и другие.

16 декабря 1926 года состоялась еще одна публичная демонстрация «установки». На этот раз в Москве, на V Всесоюзном съезде физиков (в одной из аудиторий Московского университета). Почти сразу же после этого Лев Сергеевич был вызван в Совет Труда и Обороны, где ему предложили создать телевизионную систему специально для воинских частей (этот вопрос был заранее согласован с руководством Ленинградского физико-технического института).

Вот мы и подошли к четвертому варианту «установки» Л. С. Термена, судя по всему, наиболее важному этапу работы Льва Сергеевича в области телевидения.

Но, к сожалению, мы очень мало знаем об этом устройстве и его судьбе. Удивительного в этом ничего нет. Во-первых, с тех пор прошло почти 60 лет, во-вторых, устройство предназначалось для пограничных войск, и вся документация была строго засекречена.

А между тем то немногое, что нам известно о четвертом варианте «установки» Л. С. Термена, свидетельствует о том, что эта работа, будь у нее более счастливая судьба, могла бы сыграть немалую роль в истории становления отечественного телевизионного вещания.

Итак, что же нам известно об этой работе?

Прежде всего то, что в задании к «установке» заказчик предъявил строжайшие требования: она должна была работать на открытом воздухе при обычном дневном освещении. Специально оговаривалось, что устройство должно быть рассчитано на 100-строчное разложение изображения. (Это единственное, что мне удалось узнать у Льва Сергеевича.)

Чтобы удовлетворить всем этим условиям, группе Л. С. Термена пришлось значительно обогнать свое время. Так, если в первых английских, американских и немецких опытных телевизионных устройствах, созданных, как известно, в конце 20-х и начале 30-х годов, изображение раскладывалось всего лишь на 30 строк, то в четвертом варианте «установки» Термена число строк было в три с лишним раза больше. Если в этих устройствах размеры экрана телевизора можно было сравнить с размерами спичечного коробка, то в «установке» Льва Сергеевича он был соизмерим с современным экраном проекционного телевизора.

Кроме того, группе Л. С. Термена удалось первыми в мире (еще в 1927 году) создать передвижную телевизионную станцию, первыми сконструировать передающую камеру, способную следить за объектом передачи. Ведь во дворе Наркомата обороны посетители К. Е. Ворошилова находились в поле зрения телевизионной камеры в течение всего времени, пока они пересекали двор (примерно 30 метров).

Заканчивая статью, я обращаюсь к читателям журнала «Радио». Может быть кто-нибудь из Вас сумеет продолжить этот рассказ? Я пробовал расспрашивать самого Термена, которому недавно исполнилось 88 лет (несмотря на свой почтенный возраст, Лев Сергеевич до сих пор успешно трудится в одной из лабораторий МГУ), но он, к сожалению, не знает дальнейшей судьбы своего изобретения. Не исключено, что само устройство или его чертежи хранятся где-нибудь на складах или в архивах. Каких только чудес не бывает в жизни! Ведь должны же где-то существовать акты приемки «установки», заключения военных экспертов, приказы, отчеты, записи в бухгалтерских книгах? Наконец, кто-то из читателей журнала мог видеть это изобретение в действии, работать с ним? Надеюсь, что отклики на мою статью помогут прочитать эту, пока еще мало известную страницу истории советского телевидения.

А. РОХЛИН

На этой странице мы публикуем краткие заметки большого друга нашего журнала Владимира Леонидовича Доброжанского о его встречах с Э. Т. Кренкелем. Он подготовил их по просьбе редакции в связи с 80-летием со дня рождения легендарного полярного радиста и предстоящим 60-летием радиолюбительского движения.

Он сам отстучал их на машинке, как и свои статьи о работе через любительские спутники Земли, сам, как всегда, принес в редакцию, чтобы воспользоваться случаем еще и еще раз обсудить волнующие его любительские космические проблемы.

Трудно представить, что это были последние строки, написанные Владимиром Леонидовичем...

Невольно вспоминается, как десять лет назад он первый раз появился в редакции, на Петровке, 26. Форма полковника ладно сидела на нем, не выдавая его возраст. На груди — орденские колодки и знак лауреата Государственной премии СССР.

Только много позднее мы узнали подробности его прекрасной биографии. 1926 год — Доброжанский среди первых радиолюбителей-коротковолновиков, член Ленинградской секции коротких волн; 1929 год — сотрудник, а затем главный инженер Опытной радиолаборатории, создавшей аппаратуру для парохода «Челюскин», экспедиции на Северный полюс; 1934—1935 годы — Доброжанский строил на Диксоне первый радиоцентр; в военное время — он на Ленинградском фронте, один из организаторов связи с партизанскими от-

Мои встречи с Кренкелем



В. ДОБРОЖАНСКИЙ,
ex член Ленинградской секции коротких волн,
EU65RA, EU3A, U1AB

Бывают встречи, о которых помнишь всю жизнь.

Моя первая встреча с Э. Т. Кренкелем была заочной. Это было более пятидесяти лет назад. В то время я регулярно работал в эфире и имел уже большой опыт коротковолновых связей. Поэтому в сорокаметровом любительском диапазоне появление «чужой» радиостанции с профессиональным позывным сразу же обратило на себя внимание. Ее оператор давал общий вызов, и я решил позвать его, откровенно говоря, не рассчитывая на ответ. Однако с некоторым запозданием услышал свой позывной, а оператор сообщил, что находится на полярной радиостанции на Земле Франца-Иосифа и что зовут его Эрнст Кренкель.

В состоявшейся радиосвязи все было необычно: не только позывной, но и своеобразное звучание промодулированного сигнала, манера работы, заметно отличающаяся от радиолюбительской, и, наконец, факт установления связи с самой северной радиостанцией планеты, где оператором был уже известный в радиолюбительском мире полярный радист-коротковолновик Э. Т. Кренкель. Все это произвело на меня большое впечатление и осталось в памяти на всю жизнь.

Наше личное знакомство произошло позднее. В середине июля 1933 года

радами; в послевоенные годы — конструктор, разработчик аппаратуры, руководитель большого научно-исследовательского коллектива.

Пришло время, и Владимир Леонидович ушел, как говорят, на заслуженный отдых. Но не в его характере было сидеть сложа руки. Вот он и пришел в редакцию с, казалось бы, фантастическим предложением — создать любительские искусственные спутники Земли. Эта идея уже витала в воздухе редакции. Поэтому его предложение, которое он увлекательно, страстно и, вместе с тем, строго научно изложил в своей пояснительной записке и ориентировочных тактико-технических данных, встретило горячий отклик. И дело закрутилось. Владимир Леонидович ежедневно, как на работу, приходил на Петровку. Засиживались допоздна над проектами, письмами, пояснительными записками. Доброжанского сначала шутя, а потом на полном серьезе стали называть «главным теоретиком». Он и был им. И не только теоретиком...

Владимир Леонидович принял самое активное участие в разработке аванпроекта создания любительских ИСЗ, разработке бортовой аппаратуры, пропаганде этого нового современного направления в радиолюбительстве.

И то, что сегодня в космосе радиолюбительские ИСЗ «Радио», что создана и функционирует система любительской космической связи, проводятся научно-технические эксперименты, прошли первые радиосоревнования через ИСЗ — немалая заслуга Владимира Леонидовича Доброжанского.

...Его уже нет среди нас. Но он всегда будет в нашей памяти, в памяти многих и многих радиолюбителей.

из Ленинграда должен был выйти в арктический рейс и пройти за одну навигацию через Северный морской путь пароход «Челюскин», на который старшим радистом был назначен Э. Т. Кренкель.

Построенный и только что спущенный на воду в Копенгагене, пароход «Челюскин» пришел в Ленинград только в первых числах июня. Знакомство с радиорубкой показало, что все радиооборудование состоит только из одной маломощной средневолновой радиостанции.

Не трудно представить себе, как был озабочен Кренкель отсутствием на судне коротковолновой радиостанции. А она очень была нужна. Он знал это по опыту рейса на ледоколе «Сибиряков» в навигацию 1932 года.

В то время наша промышленность еще не выпускала судовой коротковолновой аппаратуры (за исключением приемника КУБ-4). Необходимо было буквально в считанные недели изготовить и установить в радиорубке парохода «Челюскин» достаточно мощный коротковолновый передатчик и аварийное радиооборудование.

За выполнение этих работ и взялась наша Ленинградская опытная радиолаборатория (ОРЛ). Основное ядро проектно-конструкторской части лаборатории состояло из коротковолновиков Ленинградской секции коротких волн (ЛСКВ). В этот период мы часто встречались с Э. Т. Кренкелем. Он приезжал в радиолабораторию и вместе с нами вел настройку, а потом испытание аппаратуры. К выходу «Челюскина» в рейс, впоследствии ставшем легендарным, в его радиорубке были установлены коротковолновый передатчик мощностью 500 Вт и необходимое выносное аварийное радиооборудование, обеспечившие бесперебойную радиосвязь парохода в течение всего рейса, а потом, после гибели судна, и ледового лагеря с Большой Землей.

Эта, а в последующем и другие работы по радиотехническому оснащению полярных станций Северного морского пути, созданию комплекса радиооборудования для первой экспедиции на Северный полюс положили начало многолетней товарищеской дружбе сотрудников лаборатории с Эрнстом Кренкелем.

Челюскинская эпопея, первая дрейфующая станция «Северный полюс» выдвинули Э. Т. Кренкеля на одно из ведущих мест среди советских полярных радистов. Он прожил замечательную жизнь, могущую служить эталоном профессионального мастерства, мужества, непреклонности в исполнении каждого поручаемого ему дела. Он был воплощением долга перед своими товарищами по совместной работе.

Невозможно забыть, с какой теплотой и огромной благодарностью он отзывался об аппаратуре, сделанной в нашей лаборатории.

Уже возвращаясь после завершения исторического дрейфа на станции «Северный полюс-1», Э. Т. Кренкель в одной из первых корреспонденций в газету «Правда», переданную с борта ледокола «Ермак», писал:

«Вот и осталась позади наша дрейфующая жизнь! Теперь можно написать и о нашей радиостанции. Давно следовало бы рассказать об этом изумительном сгустке советской техники, но стыдно, от этого удерживало меня легкое суеверие.

Теперь, когда все закончено, можно сказать, подражая Козьме Пруткову: о всяком деле судят по результатам. Результаты отличные. В эти радостные минуты, когда мы плывем на родину, мне, как радисту, хочется первые слова благодарности обратить к коллективу Ленинградской опытной радиолаборатории, создавшему нашу радиоаппаратуру. Минимальный вес и максимальная надежность были трудно совместимыми требованиями. Достаточно сказать, что за девять месяцев я ни разу не вскрывал станцию для устранения неисправностей — их не было!

Вначале предполагалось, что наша радиостанция будет работать один раз в сутки, передавая только наши координаты. Трансполярные перелеты потребовали более точного освещения состояния погоды на полюсе. Начав передавать метеорологические сводки четыре раза в сутки, мы до последнего дня сохранили этот порядок. По мере возможности мы удовлетворяли огромный интерес советской общественности к нашей работе.

...За 9 месяцев нами отправлено 1555 радиограмм, что составило свыше 75000 слов и плюс тысячу метеосводок, что для нашей миниатюрной рации является рекордным достижением...»

Так получилось, что наша дружба росла не только при выполнении совместных работ, а работать с ним было легко и всегда интересно, но и просто в обычном общении. Все годы, в течение которых Кренкель служил радистом, начиная с челюскинской эпопеи, мы продолжали жить общей жизнью.

Наступила Великая Отечественная война. Она определила каждому из нас свои задачи. Но и в послевоенные годы наши жизненные пути надолго разошлись, если не считать скоротечные случайные встречи. Только в 1972 году я смог принять участие в работе Федерации радиоспорта СССР, где бессменным председателем начиная с 1959 года, был Кренкель. Мы договорились по телефону встретиться после намечавшейся его поездки на Кубу. Однако этой встрече уже не суждено было состояться.

Имя выдающегося советского полярника Э. Т. Кренкеля увековечено в названиях географических пунктов Северной Земли и Земли Франца-Иосифа. Оно присвоено электротехникуму связи в Ленинграде, Научно-исследовательскому морскому судну Гидрометеослужбы и Центральному радиоклубу СССР.



МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Эти приборы предназначены в первую очередь для малогабаритной аппаратуры с цифровыми табло, на которых необходимо отображать большое число цифр, например, для электронных настольных часов с календарем, малогабаритных вычислительных и измерительных приборов.

Многоразрядный индикатор представляет собой набор одноразрядных индикаторных ламп*, размещенных в едином баллоне. Большинство многоразрядных индикаторов рассчитано на работу в мультиплексном режиме. Одноименные элементы-аноды всех разрядов у них электрически соединены между собой внутри баллона и каждая группа имеет свой вывод, что позволяет резко сократить общее число выводов индикатора. Управляющая сетка каждого разряда имеет отдельный вывод. Накальные цепи всех разрядов — общие для всего индикатора. Таким образом, число управляемых электродов прибора равно числу анодов одного разряда плюс число разрядов.

Цепь накала имеет два вывода, к одному из которых подключено внутреннее прозрачное проводящее покрытие баллона. Это покрытие устраняет неравномерность яркости свечения знаков из-за зарядов статического электричества на стекле баллона. Аноды всех разрядов расположены в одной плоскости, поэтому угол, под которым можно считывать показания, у многоразрядных индикаторов достигает 100...120°.

Длительная надежная работа многоразрядного индикатора может быть обеспечена лишь при определенном порядке подачи на его электроды питающего напряжения. Первым следует подавать напряжение на нить накала катода, затем на аноды и в последнюю очередь — на управляющие сетки тех разрядов, которые участвуют в отображении числа. В последующий момент напряжение подают на соответствующие элементы и сетку соседнего разряда и так далее. После высвечивания последовательно всех разрядов числа снова включается первый, за ним — второй, и этот процесс непрерывно повторяется. Частота смены информации на одном разряде должна быть не менее 40 Гц, иначе будет заметное на глаз мерцание изображения цифр.

Индикаторы выпускают в цилиндрическом и плоском баллоне. Цилиндрический баллон имеют приборы ИВ-18 (8 разрядов), ИВ-21 (8) и ИВ-27 (14). Остальные из серийно выпускаемых многоразрядных индикаторов собраны в плоском баллоне.

Индикаторы, исполненные в плоском баллоне, принципиально ничем не отличаются от цилиндрических. Плоская конструкция является эргономически более совершенной, считыванию показаний меньше мешают кривизна стекла баллона и блики от посторонних источников света. Плоские индикаторы могут иметь толщину от 4,5 до 14 мм в зависимости от типа прибора.

Цилиндрические индикаторы снабжены гибкими лужеными выводами, расположенными с одного или обоих торцов баллона. Выводы от электродов плоских индикаторов, как правило, жесткие и расположены вдоль ребра баллона. Выводы луженые и рассчитаны на монтаж пайкой.

Многоразрядные индикаторы плоской конструкции имеют обычно целевое назначение. Так, четырехразрядные индикаторы ИВ1-7/5, ИВЛ2-7/5 и ИВЛ3-7/5 разработаны для электронных часов (два разряда для отображения значения часов, два — для минут и разделительное двоеточие для высвечивания секундного ритма). Эти индикаторы предназначены для применения в основном в автомобильных часах, причем ИВЛ2-7/5 и ИВЛ1-7/5 работают в мультиплексном режиме, а ИВЛ3-7/5 — в статическом.

Плоский индикатор ИЛМ1-7Л является элементом отображения для часов с электронным календарем и позволяет отобразить на информационном поле день недели, текущее время суток (до или после полудня) и несколько вспомогательных мнемонических знаков. Плоские индикаторы ИВЛ1-8/6, ИВЛ1-8/12, например, предназначены для использования в малогабаритных электронных клавишных вычислительных машинах.

Буквы ИВ в обозначении многоразрядных индикаторов означают: индикатор вакуумный, Л — люминесцентный. Следующие за буквами (у некоторых типов через дефис) цифры указывают на порядковый номер разработки. В обозначении приборов новых разработок указаны также число управляемых анодов-элементов в одном цифровом разряде и через косую черту число управляемых разрядов. Например, ИВЛ1-8/16Л — индикатор вакуумный люминесцентный, первая разработка, содержит восемь элементов в разряде, число разрядов — 16; последняя буква Л указывает на повышенную надежность прибора.

Индикаторы позволяют надежно считывать информацию при уровне внешнего освещения не более 500 лк, температуре окружающей среды от −60 до +85°С, относительной влажности воздуха до 95% при температуре 35°С. Приборы стойки к механическим нагрузкам с частотой в пределах от 1 до 200 Гц: вибрационным с ускорением до 5 g, линейным с ускорением до 100 g, ударным одиночным с длительностью удара 2...3 мс с ускорением до 150 g, многократным с длительностью ударов 2...15 мс с ускорением до 15 g.

Не рекомендуется эксплуатировать индикаторы при питании цепей накала постоянным током. Предпочтительнее нить накала питать переменным током от отдельной обмотки трансформатора, имеющей вывод от середины. Этот вывод надо использовать как вывод катода индикатора. Питание накала постоянным током может привести к неодинаковой яркости свечения элементов разрядов из-за разности напряжений на противоположных концах катода, к образованию паразитной подсветки невключенных элементов при работе индикатора в мультиплексном режиме.

В многоразрядном индикаторе хорошо видимое свечение (при наличии напряжения на управляющей сетке) наступает при положительном напряжении на элементе-аноде около 2,5...3 В, поэтому устройство управления должно обеспечить напряжение на неработающем элементе, не превышающее 1,5...2 В во избежание нежелательной подсветки. Для полного прекращения свечения элементов-анодов какого-либо разряда при поданном на них напряжении необходимо подать на управляющую сетку этого разряда закрывающее напряжение не менее 1,5 В.

В. ЛИСИЦЫН

г. Москва

* Об устройстве одноразрядного люминесцентного индикатора можно прочесть в «Радио», 1980, № 12, с. 16.



«ЭСТОНИЯ-010-СТЕРЕО»

Блочная радиола «Эстония-010-стерео» предназначена для приема передач радиовещательных станций в диапазонах СВ и УКВ, а также для высококачественного воспроизведения механической записи с грампластинок. Состоит из пяти блоков: тюнера, предварительного усилителя, электропроигрывателя и двух активных громкоговорителей 25АС-311 (на фото радиола показана с громкоговорителями 35АС-213).

В тюнере «Эстонии-010-стерео» имеются светодиодные индикаторы точной настройки, наличия стереопередачи, рода работы («моно — стерео»), многолучевого приема и уровня сигнала; калибратор напряжения, обеспечивающий более точную установку уровня записи на магнитофоне; применены электронная перестройка частоты, цифровая шкала и система бесшумной настройки; предусмотрены автоматическое отключение АПЧ при касании ручки настройки и режим «дальнего стерео», обеспечивающий снижение высокочастотных шумов при приеме стереопередач удаленных радиостанций.

В предварительном усилителе предусмотрены плавная (раздельная по высшим и низшим частотам) регулировка тембра, ограничение (с целью подавления рокота проигрывателя) частотного диапазона снизу, фиксация плоской (горизонтальной) АЧХ, индикация уровня выходного сигнала и перегрузки. Помимо входов и выходов, предназначенных для стыковки с остальными блоками, в предварительном усилителе имеются входы и выходы для подсоединения двух магнитофонов (с возможностью перезаписи фонограмм с одного на другой), универсальный вход, выход для подключения стереотелефонов.

Электропроигрыватель «Эстонии-010-стерео» снабжен микролифтом, автостопом, стробоскопическим индикатором частоты вращения диска. Предусмотрено программное управление тонармом звукоснимателя. В узле диска применен прямоприводной тихоходный электродвигатель.

Активный громкоговоритель 25АС-311 состоит из усилителя мощности с пассивными разделительными фильтрами на выходе, трех динамических головок (25ГД-26, 15ГД-11 и 3ГД-31) и источника питания. Имеется электронная защита от короткого замыкания в нагрузке.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

тюнера	
Реальная чувствительность с наружной антенной, мкВ, не хуже, в диапазоне:	
СВ	150
УКВ	2
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц, тракта:	
АМ	150...3 550
ЧМ (в стереорежиме)	31,5...15 000
Переходное затухание между каналами, дБ, не менее, на частоте 1 кГц	36
Коэффициент гармоник, %, не более, тракта:	
АМ	5
ЧМ	0,8
Габариты, мм	460×80×360
Масса, кг	10
предварительного усилителя	
Номинальный диапазон частот, Гц	20...20 000
Диапазон регулирования тембра, дБ (на частотах 40 и 16 000 Гц)	±12
Переходное затухание между каналами, дБ, не менее, на частоте 1 кГц	48
Коэффициент гармоник, %, не более	0,03
Отношение сигнал/взвешенный шум, дБ, не менее	71
Габариты, мм	460×80×360
Масса, кг	10
электропроигрывателя	
Номинальный диапазон частот, Гц	20...20 000
Коэффициент детонации, %	0,08
Относительный уровень рокота, дБ	−74
Габариты, мм	460×108×384
Масса, кг	9
громкоговорителя 25АС-311	
Номинальная мощность, Вт	25
Номинальное входное напряжение, В	1
Диапазон эффективно воспроизводимых частот по звуковому давлению, Гц	40...18 000
Номинальное среднее звуковое давление, Па, не менее	1,2
Габариты, мм	320×540×320
Масса, кг	20



CW трансивер прямого преобразования

Описываемый трансивер прямого преобразования предназначен для работы телеграфом в диапазоне 28...28,2 МГц, а также для прослушивания сигналов радиолюбительских спутников в полосе частот 29,3...29,7 МГц. Чувствительность приемного тракта при отношении сигнал/шум 10 дБ — не хуже 0,8 мкВ. Динамический диапазон, измеренный двухсигнальным методом,— около 80 дБ. Полоса пропускания приемника по уровню —3 дБ составляет 2×0,6 кГц. Выходная мощность передатчика на нагрузке 75 Ом — 7 Вт. Уход частоты гетеродина через 20 мин после включения не превышает 200 Гц за час.

Принципиальная схема трансивера показана на рисунке. На транзисторе V1 выполнен усилитель ВЧ. Смеситель собран на встречно-параллельно включенных диодах V2—V5 [1, 2]. Двухзвенный фильтр НЧ на элементах C6—C8, L5, L6, а также фильтр L7C13 формируют полосу пропускания приемника. Для упрощения конструкции приемный тракт сделан двухполосным, поскольку диапазон 10 м редко бывает «перенаселенным».

Усилитель НЧ собран на транзисторах V6—V11 [3]. Если необходимо прослушивать и SSB сигналы, то следует предусмотреть отключение фильтра L7C13.

Задающий генератор — гетеродин, работающий на половинной частоте сигнала, выполнен по схеме с истоковой связью на полевых транзисторах V15, V16 и элементе D1. Последний позволил увеличить нагрузочную способность гетеродина и уменьшил влияние нагрузки на его частоту.

Напряжение, поступающее с гетеродина на смеситель, дифференцируется цепочкой, образованной резистором R4 и первичной обмоткой трансформатора T1. Это обеспечивает нормальную работу смесителя.

При переходе на передачу через кон

такты переключателя S2 подается питание на каскады формирования и усиления выходного сигнала на транзисторах V18—V20. На транзисторе V18 выполнен удвоитель частоты. В эмиттерную цепь этого транзистора включают манипулятор. Форма фронта и спада телеграфных посылок определяется цепочкой R23C31. Промежуточный АД516 или (с некоторым ухудшением параметров приемного тракта трансивера) на КД503Б, КД522

Монтаж выходного и предоконечного каскадов передатчика выполнен непосредственно на теплоотводе с использованием монтажных стоек. Остальная часть трансивера разбита на три самостоятельно выполненных и заэкранированных блока: усилитель ВЧ; смеситель, фильтр НЧ, усилитель НЧ; гетеродин с удвоителем. Монтаж — навесной на «пятачках», выполненных с одной стороны двухстороннего фольгированного стеклотекстолита, причем вся свободная фольга служит общим проводом.

Налаживание трансивера заключается в настройке всех колебательных контуров и выведении рабочих точек всех транзисторов, кроме V18—V20, в режим линейного усиления. При выборе режимов работы транзисторов V6, V7 необходимо пользоваться рекомендациями, данными в [1]. Рабочие точки транзисторов V19 и V20 должны обеспечивать режимы класса В и С соответственно

В заключение следует отметить, что мощность выходного каскада можно повысить до 15...20 Вт, если ввести защиту выходного транзистора от перегрузок.

Намоточные данные катушек

Катушка	Индуктивность, мкГ	Число витков	Провод	Каркас, магнитопровод	Намотка
L1, L3	—	2	ПЭВ 0,64	{ Керамический ⌀ 9 мм, подстроечник СЦР-1	Рядовая поверх L2, L4 соответственно
L2, L4	1,1	9	ПЭВ 0,64		Рядовая, длина намотки 15 мм
L5—L7	6·10³	300	ПЭВ 0,15	М1500НМ, К16×10×4	Внавал
L8	2,4	14	ПЭВ 0,64	Керамический ⌀ 9 мм	Длина намотки 25 мм, мотать с натяжением
L9	100	25	ПЭВ 0,1	Резистор МЛТ-0,5 R > 100 кОм	Рядовая, виток к витку
L10, L11	1,1	9	ПЭВ 0,64	Керамический ⌀ 9 мм, подстроечник СЦР-1	Длина намотки 15 мм
L12	150	50	ПЭВ 0,31	Керамический ⌀ 9 мм	Рядовая, виток к витку
L13	—	4	ПЭВ 2,4	Без каркаса	Диаметр намотки 30, длина 35 мм

каскад усиления на транзисторе V19 работает в режиме класса В, а оконечный на транзисторе V20 — в режиме класса С. П-контур L13C38C39 согласует выходное сопротивление передатчика с входным антенны.

На радиостанции автора используется базовый стационарный блок питания, откуда на трансивер подаются стабилизированное напряжение +12 В (рабочий ток 100...200 мА) и нестабилизированное +40 В (рабочий ток 0,5 А).

В трансивере применены резисторы МЛТ, СП3-4а (R4) СП1 (R15), конденсаторы КМ, КД1, КСО-1, К50-3, К50-6, переменные и подстроечные с воздушным диэлектриком. Данные катушек указаны в таблице. Трансформатор Т1 можно выполнить на кольцевом (с наружным диаметром не более 20 мм) магнитопроводе из феррита с магнитной проницаемостью 30...600. Он должен содержать 3×12 витков провода ПЭЛШО 0,33 или ПЭЛШО 0,47 Намотку ведут сразу тремя проводами.

Транзисторы КТ3102Е можно заменить на любые кремниевые, структуры n-p-n, но V6 и V7 должны быть малошумящими; КП350А — на КП350Б, КП350В или КП306А—КП306В; КП303Г — на КП303 или КП302 с любым буквенным индексом, КТ325В — на КТ325А, КТ325Б или любой из серии КТ315. Транзисторы V19, V20 — любые из серии КП902 и КП901 соответственно. Диоды КД514А можно заменить на

С. МЕЛЬНИК (UA3VKH)

г. Владимир

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В. Т.** Приемники прямого преобразования для любителей связи — М.: ДОСААФ СССР, 1981.
2. **Поляков В.** Смеситель приемника прямого преобразования. — «Радио», 1976, № 12
3. **Бунин С. Г., Яйленко Л. П.** Справочник радиолюбителя коротковолновика. — Киев: «Технiка», 1978

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОСХОДЯЩИХ УЗЛОВ

Программа 1

```
0   Р4  F2  ↑   F8  ÷   ПП  6   ↑   F8
×   ↑   F5  ⇄   −   Px<0 FCx ↑  1   Р4
F8  +   ПП  6   0   ,   6   ×   ↑   F6
+   С/П F3  ↑   F8  +   Р3  БП  Cx  Р3
↑   1   ,   8   F1/x −  1   ВП  7   ⇄
+   ⇄   −   ↑   Р6  F3  ⇄   −   В/0
```

Программа 2

```
F2  ↑   F8  ПП  FCx ↑   F4  +   ↑   F3
+   Р○  ⇄   ↑   F5  ×   ↑   F7  +   Р6
3   6   0   ПП  FCx 3   6   0   ×   ↑
F6  ⇄   −   С/П Р○  С/П Р○  ↑   F5  +
Р○  1   +   Р○  БП  F3  ÷   1   ,   8
F1/x −  1   ВП  7   ⇄   +   ⇄   −   В/0
```

Программы, опубликованные в статье под таким заголовком («Радио», 1983, № 3, с. 11), могут быть использованы не во всех микрокалькуляторах «Электроника Б3-21». Они не подходят для тех из них, которые производят операцию округления после сложения

Для того чтобы узнать, к какому из типов относится конкретный микрокалькулятор, необходимо выполнить операции: 1 0↑Рπ + ВП 6↑ Если в младшем разряде числа на индикаторе будет высвечиваться число 3, то при расчете следует пользоваться программами, приведенными ниже.

Ввод программ и работа с микрокалькулятором осуществляются в основном в соответствии с рекомендациями Л. Мацкова. Однако в регистр Р2 вводят не число суток между исходной датой и датой прогноза С, а 24×С

А. БОЙКО

г. Москва

Полевые транзисторы в реверсивных каскадах

ОБЩИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

Транзисторы, в отличие от электронных ламп, допускают инверсное включение [1]. Этим свойством полупроводниковых усилительных приборов можно воспользоваться при построении реверсивных активных каскадов. Наиболее целесообразно в них применять полевые транзисторы с управляющим переходом.

Исходя из физики явлений, лежащих в основе работы полевого транзистора с управляющим переходом и особенностей его конструкции, возможны два варианта включения канала: прямое (маркировка выводов заводская) (рис. 1, а) и обратное или инверсное (рис. 1, б). Поскольку понятия «сток» и «исток» идеального транзистора определяются только схемой включения [2], то оба варианта оказываются равноценными. Резисторы R_c и $R_и$, показанные на рис. 1, представляют собой сопротивления неуправляемых участков канала транзистора и являются конструктивно-технологическими параметрами реального прибора. Различие между R_c и $R_и$ можно считать показателем симметричности полевого транзистора. Исходя из основных теоретических положений [3], это различие в реальном приборе можно оценить как

$$|R_c - R_и| \approx \left|\frac{1}{S_{пр}}б - \frac{1}{S_{обр}}\right|.$$

Крутизну $S_{пр}$ и $S_{обр}$ нетрудно определить экспериментально.

Указанное свойство хорошо известно и используется в каскадах, в которых полевой транзистор функционирует как переменный резистор [2] или ключевой элемент [4, 5].

Особый интерес представляет случай работы полевого транзистора в инверсном включении при питании канала напряжением, превышающим напряжение насыщения (так называемый «пентодный режим»), и при отрицательном относительно истока (для транзисторов с каналом n-типа) напряжении на затворе. Именно в таком режиме наиболее полно реализуются все положительные свойства полевого транзистора: высокое входное сопротивление, хорошая развязка входа и выхода и т. п.

А. Хапичев (UA4HME) измерял основные параметры произвольно взятых экземпляров серийно выпускаемых полевых транзисторов с управляющим переходом (КП302А, КП302В, КП303В, КП303Д, КА303Е) при прямом и инверсном включении и питании канала напряжением, превышающим напряжение насыщения. И эти измерения, в частности, показали, что крутизна S в обоих случаях остается практически одной и той же. А это значит, что при питании каналов напряжением выше напряжения насыщения выполняется равенство $R_c = R_и$, то есть указанные приборы являются практически симметричными. Полевые транзисторы других типов не проверялись. Но, видимо, результаты должны быть подобными.

При использовании транзисторов в прямом и обратном включении в ряде высокочастотных каскадов было отмечено, что симметрия присуща и междуэлектродным емкостям.

Таким образом, теоретические и экспериментальные данные говорят в пользу использования полевого транзистора с управляющим переходом в различных реверсивных (вернее, принудительно реверсируемых) активных устройствах. Направление передачи сигнала через них легко изменить на обратное простым переключением полярности питания канала. При этом как бы «срабатывает» внутренний переключатель выводов транзистора и сток начинает выполнять функции истока, а исток — стока.

РЕВЕРСИВНЫЕ СМЕСИТЕЛИ

Основная (базовая) схема реверсивного смесителя, использующего инверсное включение полевого транзистора, очень похожа на схему смесителя, работающего на начальном участке стоковой характеристики транзистора [5, 6] и отличается обязательным наличием цепи питания стока напряжением, превышающим напряжение насыщения (рис. 2). В общем виде она представляет собой широко известную схему смесителя с «общим» для входного и выходного сигналов затвором. Направление передачи сигнала зависит от положения синхронно переключаемых контактов SA1.1 и SA1.2 коммутатора. На рисунке приведен случай, когда сигнал передается слева направо от А к Б. В зависимости от коэффициента включения точек А и Б к контурам коэффициент передачи смесителя может быть как больше, так и меньше единицы. При переключении контактов SA1 во второе положение напряжение питания $+U_{и.п}$ поступает на истоковый вывод (по заводской маркировке) транзистора, а стоковый вывод соединяется с общим проводом. Сигнал проходит справа налево.

Данный смеситель, в отличие от смесителей, работающих на начальном участке стоковых характеристик или от диодных, все время остается однонаправленным. Коэффициент передачи при этом определяется так же, как и для случая «прямого» включения.

Как уже говорилось, крутизна вольтамперной характеристики транзистора при прямом и инверсном включении практически одна и та же. Поэтому и входное сопротивление остается тем же. Это накладывает определенные ограничения на применение такого смесителя. Для получения большого коэффициента передачи смесителя в прямом и обратном направлениях узел следует дополнить коммутатором подключения точек А и Б в контуры (или хотя бы одной из них). Однако это не всегда оказывается удобным. При «жесткой» привязке выводов А и Б к колебательным контурам произведение коэффициентов передачи по напряжению слева направо и справа налево близко к единице.

На рис. 3 изображена схема реверсивного балансного смесителя. Контакты SA1.1 и SA1.2 (контакты реле VOX, переключателя рода работы и т. п.) показаны в положении передачи сигнала слева направо.

Испытания смесителя показали, что входное сопротивление в точке А для преобразуемого сигнала частотой 7 МГц оказалось близким к 75 Ом, выходное в точке Б — около 50 Ом. Коэффициент передачи по напряжению от А до Б составил 0,52. В основном он определялся потерями в фильтре Z1. После изменения направления передачи сигнала коэффициент передачи был немного меньше — 0,47.

При работе «справа налево» смеситель был сбалансирован резистором R1 по максимальному подавлению в точке А напряжения гетеродина частотой 7,5 МГц (оно было подавлено более чем на 30 дБ). Изменение направления передачи сигнала на балансировке не отразилось (оценивалось по минимальному уровню шума на выходе приемного тракта).

Для оценки эффективности замены диодного смесителя смесителем, выполненным по схеме на рис. 3, был использован обратимый тракт, описанный в [7]. В нем первый (по приему) диодный смеситель был заменен реверсивным балансным, описанным выше. При этом общий коэффициент передачи

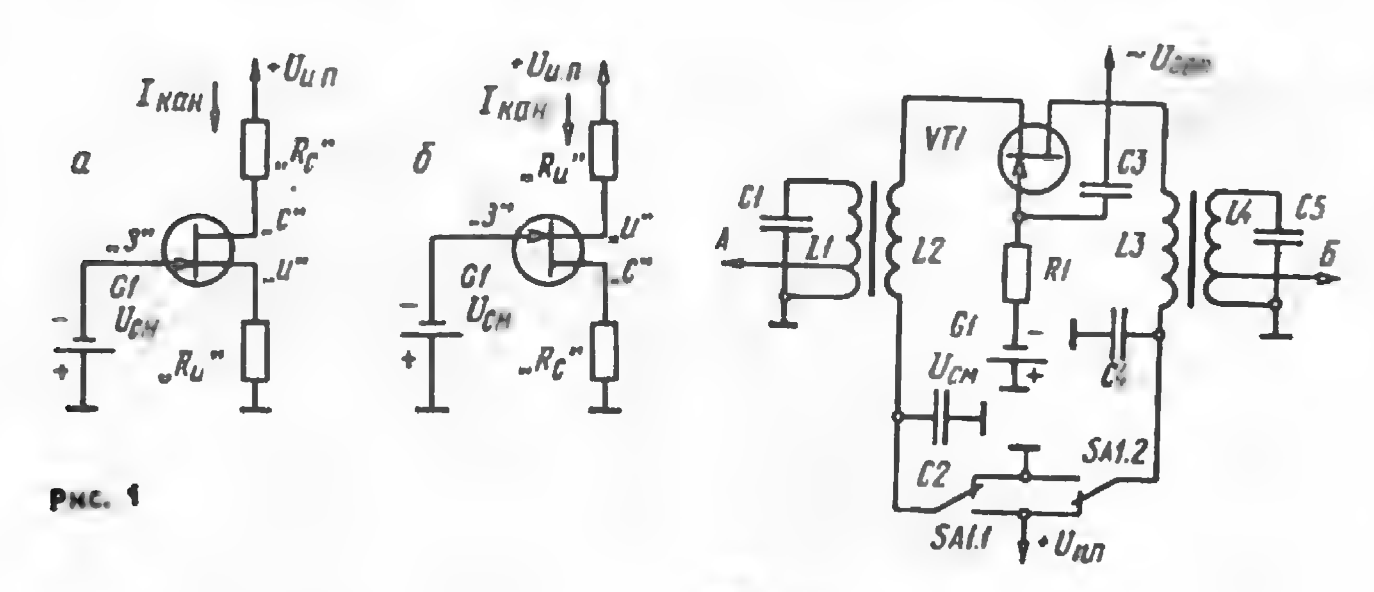


Рис. 1

Рис. 2

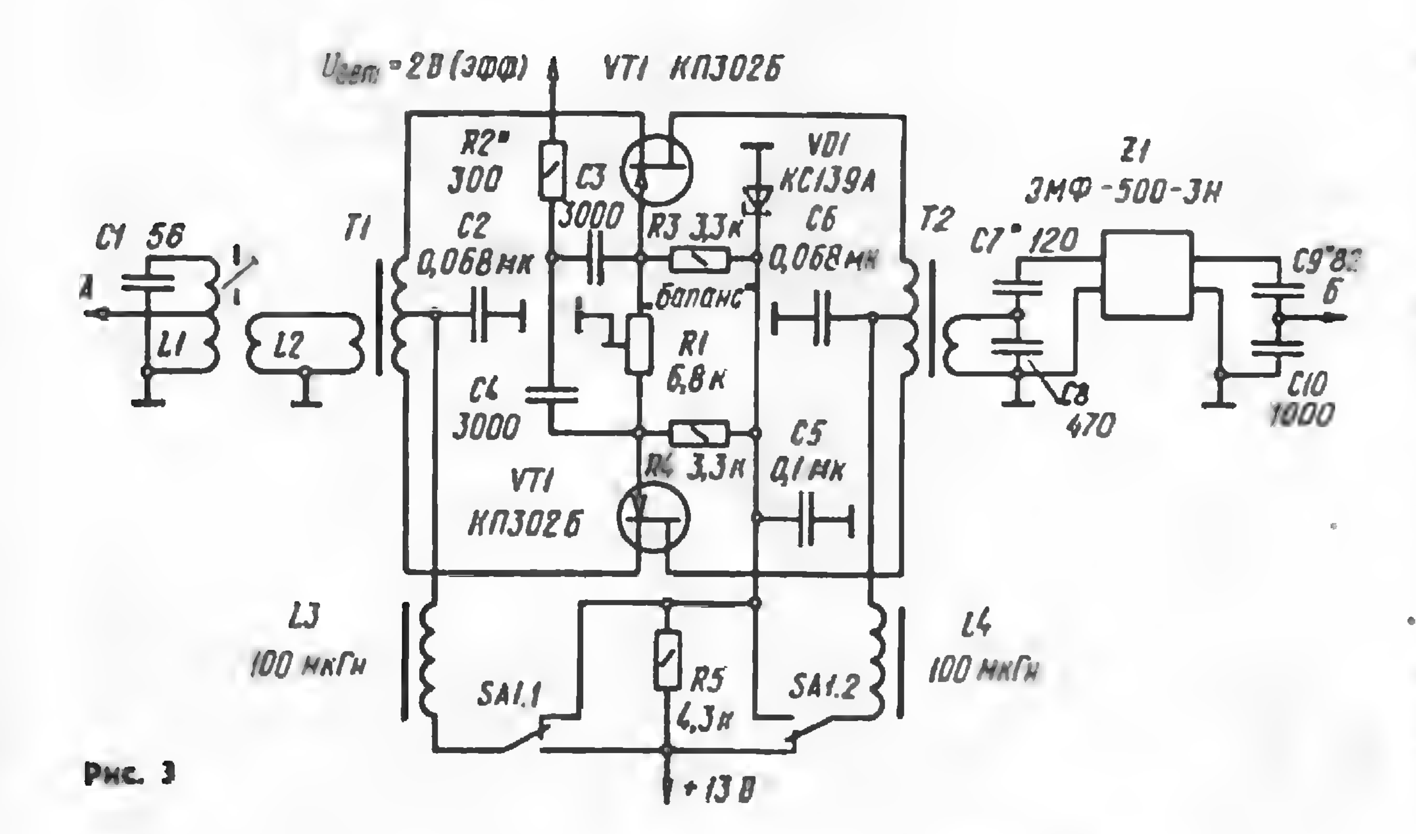


Рис. 3

Рис. 4

увеличился на 18 дБ по напряжению (в обе стороны), общий уровень шума повысился всего в 1,3 раза. Это позволило в приемном тракте на диапазоне 14 МГц обойтись без усилителя ВЧ. При этом высокие электрические параметры тракта сохранились.

Реверсивный детектор-модулятор (рис. 4) также управляется коммутатором SA1 и имеет входное сопротивление в точке А около 100 Ом, выходное (в точке Б) — около 600 Ом. При передаче от А к Б сигнал возрастал в 2,1 раза по напряжению, а от Б к А уменьшался в 0,62 раза. Устройство испытывалось при частоте опорного гетеродина 9 МГц. Когда узел использовался в качестве балансного модулятора (в направлении от Б к А), несущая частота подавлялась на 32 дБ. Максимальный уровень НЧ напряжения в точке Б не превышал 0,9 В (эффективное значение).

Трансформатор Т1 в балансном смесителе и детекторе-модуляторе выполнен на кольцевом (типоразмер К7×4×2) магнитопроводе из феррита М200НН. Первичная обмотка содержит 20 витков, вторичная 20+20 витков провода ПЭВ-2 0,18. В трансформаторах Т2 (рис. 3) и Т3 (рис. 4) используется аналогичный магнитопровод. Левая по схеме обмотка первого из них имеет 33+33 витка, правая — 33 витка, второго соответственно 38+38 и 38 витков провода ПЭВ-2 0,18. Намотку всех трансформаторов ведут в три провода.

Трансформатор Т2 (рис. 4) изготовлен на магнитопроводе Ш3×6. Первичная обмотка содержит 2×300 витков, вторичная — 500 витков провода ПЭВ-2 0,1.

Катушки L1 и L2 намотаны на броневых магнитопроводах СБ-12а проводом ПЭВ-2 0,15 (в смесителе) и ПЭВ-2 0,18 (в детекторе-модуляторе). L1 (рис. 3) содержит 21 виток, L1 (рис. 4) — 19 витков, L2 — 2 витка.

В. ВАСИЛЬЕВ (UA4HAN)

г. Куйбышев

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бочаров Л. Н.** Инверсное включение транзистора. — М.: Энергия, 1975.
2. **Бочаров Л. Н.** Полевые транзисторы. — М.: Энергия, 1976.
3. **Степаненко И. П.** Основы теории транзисторов и транзисторных схем. — М.: Энергия, 1974.
4. **Васильев В.** Реверсивные узлы в КВ трансивере. — Радио, 1980, № 7.
5. **Погосов А.** Модуляторы и детекторы на полевых транзисторах. — Радио, 1981, № 10.
6. Каскады радиоприемников на полевых транзисторах. Под ред. Петрова Н. Г. — М.: Энергия, 1971.
7. **Васильев В.** Обратимый тракт в трансивере. — Радио, 1980, № 10.

Амплитудно-стабильный гетеродин

В радиолюбительской практике часто встречаются случаи, когда предъявляются достаточно высокие требования к стабильности амплитуды генерируемых колебаний. Это особенно важно для гетеродинов синхронных приемников [1], приемников прямого преобразования [2], а также для случая преобразования на гармониках [3].

Предлагаемый автогенератор (рис. 1) обеспечивает постоянство амплитуды на контуре генератора как при перестройке частоты, так и при изменении напряжения питания. Он работает следующим образом. При отсутствии сигнала в контуре напряжение смещения на затворе полевого транзистора близко к нулю. Крутизна транзистора и, следовательно, усиление максимальны, что обеспечивает самовозбуждение генератора. При некоторой амплитуде колебаний на контуре выходное напряжение выпрямителя, построенного по схеме удвоения напряжения, начинает расти быстрее, чем напряжение на контуре, что приводит к уменьшению крутизны (и усиления) транзистора. Таким образом происходит стабилизация амплитуды генерируемого напряжения. Чтобы обеспечить необходимый запас по усилению, исток полевого транзистора подключен к середине катушки L1. Амплитуду колебаний можно регулировать, если изменять напряжение смещения на диоде V1 (узел регулировки показан на рис. 2) или последовательно с диодом V1 включить еще несколько диодов.

Следует отметить, что в данном генераторе транзистор V3 работает в режиме класса А, выпрямитель нагружен на резистор R2 с большим сопротивлением и практически не нагружает контур. Это обеспечивает малое содержание гармоник в генерируемых колебаниях.

Сравнение амплитудных характеристик описываемого генератора с генератором без стабилизации амплитуды и со стабилизацией с помощью шунтирующего диода (см. [2], с. 34) дало следующие результаты. При перестройке генератора по частоте примерно в 4 раза у нестабилизированного генератора амплитуда изменялась на 20,4%, в генераторе с шунтирующим диодом — на 15,8%, а в предлагаемом — на 5,4%. При возрастании напряжения питания от 4 до 16 В амплитуда изменялась соответственно на 68%, 4,6% и 2,8%. Стабильность напряжения δ (в процентах) подсчитывалась по формуле $\delta=\frac{\Delta U}{U_{ср}}\cdot 100$, где $\Delta U=U_{max}-U_{min}$, $U_{ср}=(U_{max}+U_{min})/2$, а U_{max}, U_{min} — соответственно максимальное и минимальное напряжения на контуре.

Отметим, что стабилизацию амплитуды можно улучшить, если детектор выполнить по схеме утроения напряжения, учетверения и т. д. Так, например, в случае учетверения напряжения стабильность получается примерно в 2 раза выше, чем при использовании детектора с удвоением напряжения.

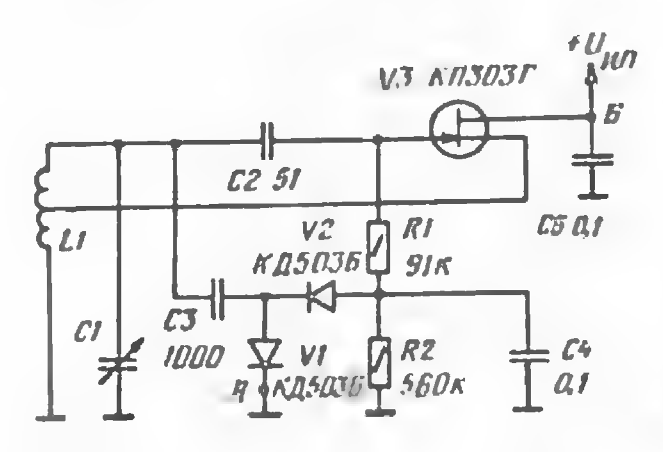


Рис. 1

Рис. 2

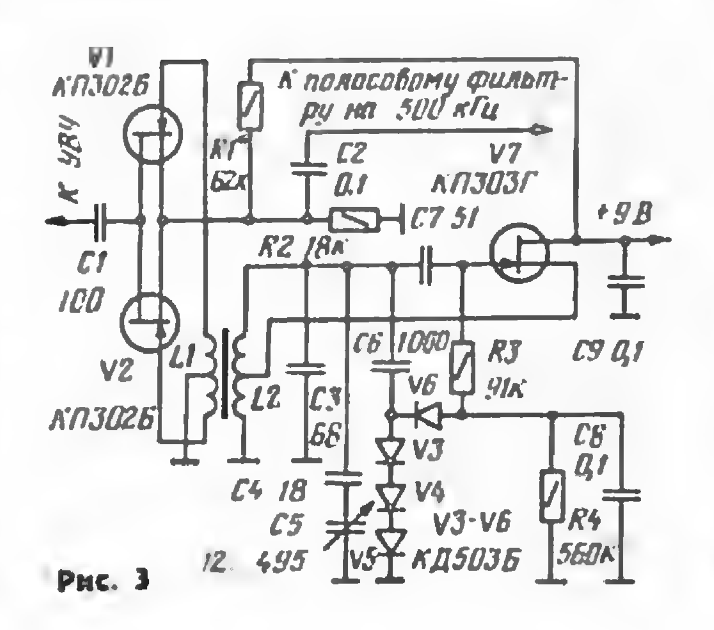


Рис. 3

Гетеродин, собранный в соответствии с предлагаемой схемой, можно использовать в составе преобразователя частоты (рис. 3) трансивера, смеситель которого выполнен на противофазно управляемых полевых транзисторах [3]. Сигнал через конденсатор C1 поступает на смеситель (транзисторы V1 и V2) и дальше через полосовой фильтр на 500 кГц (на схеме не показан) на усилитель ПЧ. Амплитуда напряжения на контуре гетеродина приблизительно 3 В, а на затворах транзисторов смесителя — около 1,5 В.

Напряжение смещения транзисторов V1 и V2, необходимое для оптимальной работы смесителя, подводится к средней точке катушки L1 с выхода нагрузки детектора и на истоки транзисторов с делителя R1R2.

Номиналы элементов на схеме указаны для случая работы преобразователя в любительском диапазоне 28 МГц (28...29,7 МГц). Гетеродин в соответствии с рекомендациями [3], работает на частотах 14,25...15,1 МГц. Коэффициент передачи построенного смесителя был постоянен и равен 0,5. Аналогичные результаты были получены и при использовании этого узла в смесителе обзорного КВ диапазона связного приемника.

Катушки L1 и L2 выполнены на кольцевом магнитопроводе из феррита М50ВЧ2-14, типоразмер К5×3×1. Намотку (12 витков) выполняют сложенным вчетверо проводом ПЭВ-2 0,1. Каждая катушка содержит два проводника. Начало одного из них соединено с концом другого, образуя средний вывод.

Кроме использования в преобразователях трансиверов предложенная схема автогенератора может найти применение в измерительной аппаратуре при создании высокочастотных генераторов, у которых требование к стабильности амплитуды колебаний в диапазоне частот является одним из важнейших.

В. ГАВРИКОВ, П. ПРАХИН

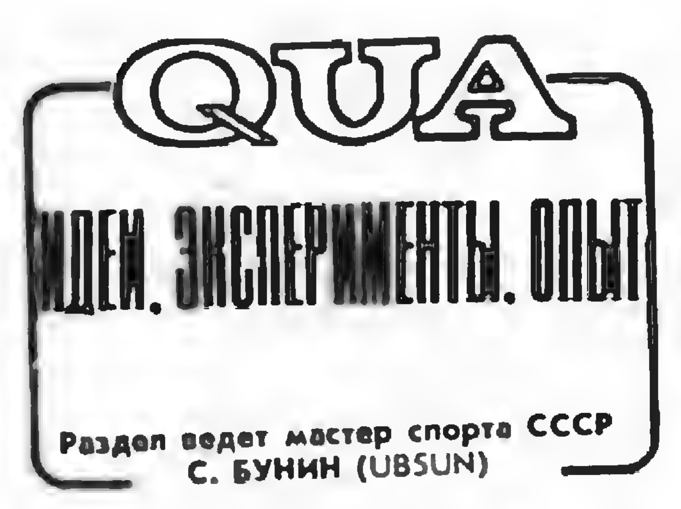
г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Момот Е. Г.** Проблемы и техника синхронного радиоприема. — М.: Связьиздат, 1961.

2. **Поляков В. Т.** Приемники прямого преобразования для любительской связи. — М.: ДОСААФ СССР, 1981.

3. **Поляков В., Степанов Б.** Смеситель гетеродинного приемника. — Радио, 1983, № 4.



СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТОТОМЕРА

Одной из проблем, которую приходится решать коротковолновикам, является обеспечение высокой стабильности частоты трансивера, передатчика или приемника. Путей ее решения много: от параметрических методов стабилизации и термостатирования до цифровых систем стабилизации (см., например, статью В. Крочакевича (UQ2LE) «Цифровая АПЧ».— «Радио», 1981, № 11, с. 15). Но этот вопрос по-прежнему волнует коротковолновиков.

Интересный способ стабилизации частоты генератора плавного диапазона (ГПД) с использованием цифровой шкалы предлагает UA3TCH. Суть его заключается в следующем.

Если с выходов счетчика декады «десятки герц» снять сигналы в двоичном коде и преобразовать их в аналоговый, то он будет ступенчато изменяться в зависимости от частоты (рис. 1). После усреднения (например, интегрированием) кривая приобретает вид дискриминаторной кривой идеального частотного детектора. Если усредненный аналоговый сигнал подвести к варикапу, включенному в контур ГПД, в полярности, при которой с ростом частоты напряжение уменьшается, то цифровая шкала обеспечит стабилизацию частоты.

Фрагмент схемы частотомера с цифро-аналоговым преобразователем показан на рис. 2. Работает устройство так.

При поступлении сигнала «индикация» код, присутствующий на выходах счетчика D2, запоминается триггерами DD1, DD3, DD5, DD7 и подается на цифро-аналоговый преобразователь, выполненный на инверторах DD2, DD4, DD6, DD8, резисторах R1—R4 и стабилизаторе тока (на транзисторе VT1). Здесь он преобразуется в ступенчатое напряжение, которое через интегрирующую цепь R9C2C3 подводится к варикапу VD4 в контуре ГПД. Усреднение происходит с постоянной времени, равной нескольким секундам. Благодаря этому изменение частоты ГПД происходит плавно. Кроме того, при быстрой перестройке ГПД по диапазону на варикапе оказывается случайное напряжение, значение которого изменяется медленно, а следовательно, это не мешает перестройке узла. После настройки частота ГПД оказывается застабилизированной в пределах сотни герц и будет находиться в этих пределах тем дольше, чем меньше скорость «выбега» частоты ГПД, больше крутизна управления его частотой с помощью варикапа и шире диапазон напряжений, подаваемых на варикап. Если все же частота вышла за пределы данной сотни герц, то она вновь застабилизируется на определенное время в пределах следующей сотни герц и т. д.

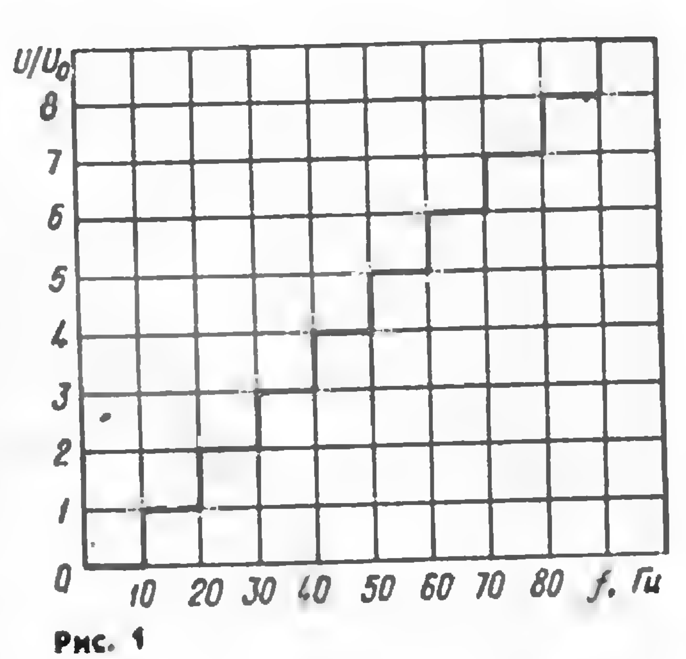
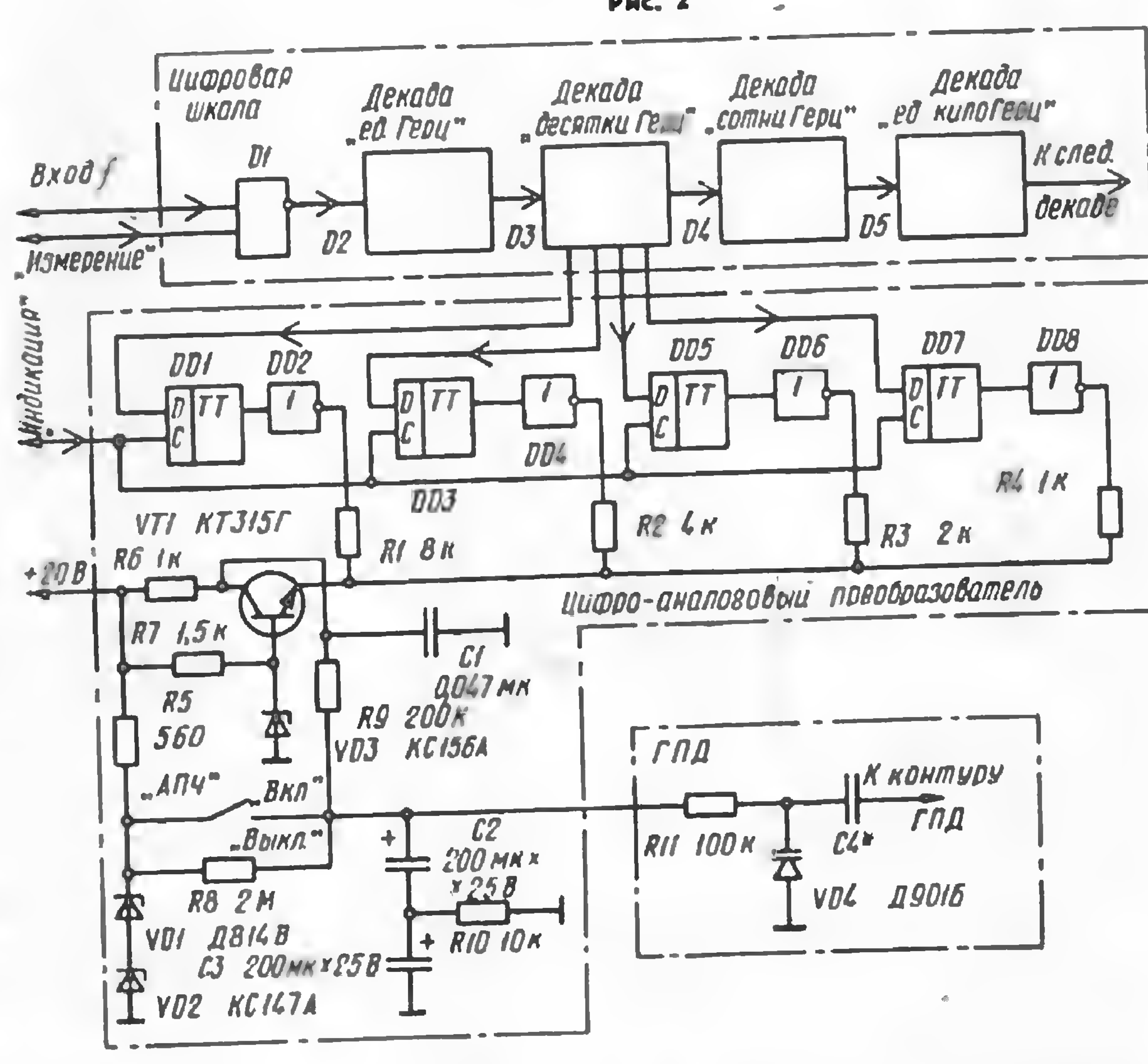


Рис. 1

Рис. 2


Достоинством описанного способа стабилизации по сравнению с системой ЦАПЧ, предложенной UQ2LE, как считает UA3TCH, является отсутствие скачка частоты в начале перестройки.

В качестве элементов DD2, DD4, DD6, DD8 можно использовать микросхему К155ЛА8, вместо транзистора КТ315Г подойдут КТ315Д, КТ315Е.



Имитатор разборки и сборки автомата Калашникова

В учебных организациях ДОСААФ большое внимание уделяется подготовке будущих воинов Советской Армии, изучению ими индивидуального оружия солдата. Предприятия ДОСААФ выпускают специальные приборы и макеты, позволяющие в той или иной мере знакомиться с устройством различного стрелкового оружия, в частности, с автоматом Калашникова (АК). К сожалению, практических пособий по разборке и сборке автомата до сих пор нет. Предлагаемое устройство «Имитатор разборки и сборки автомата Калашникова» в какой-то степени восполняет этот пробел

Имитатор развивает внимательность, зрительную память, способствует быстрому усвоению порядка разборки и сборки автомата. Прибор позволяет контролировать ошибки в последовательности разборки и сборки

Для отработки нормативов по разборке и сборке автомата предназначен звуковой индикатор, по сигналу которого включают секундомер, отмечая начало и конец проводимых операций. Одновременно на цифровой шкале высвечивается оценка (по пятибалльной системе) за выполнение норматива.

Световой индикатор указывает и на случаи неправильных действий обучаемого — очередная операция не обозначится включением соответствующих ламп. Очередность операций фиксирует индикатор «Контроль», лампы на котором будут загораться (гаснуть) в строгой последовательности при соблюдении очередности операций в разборке (сборке) автомата.

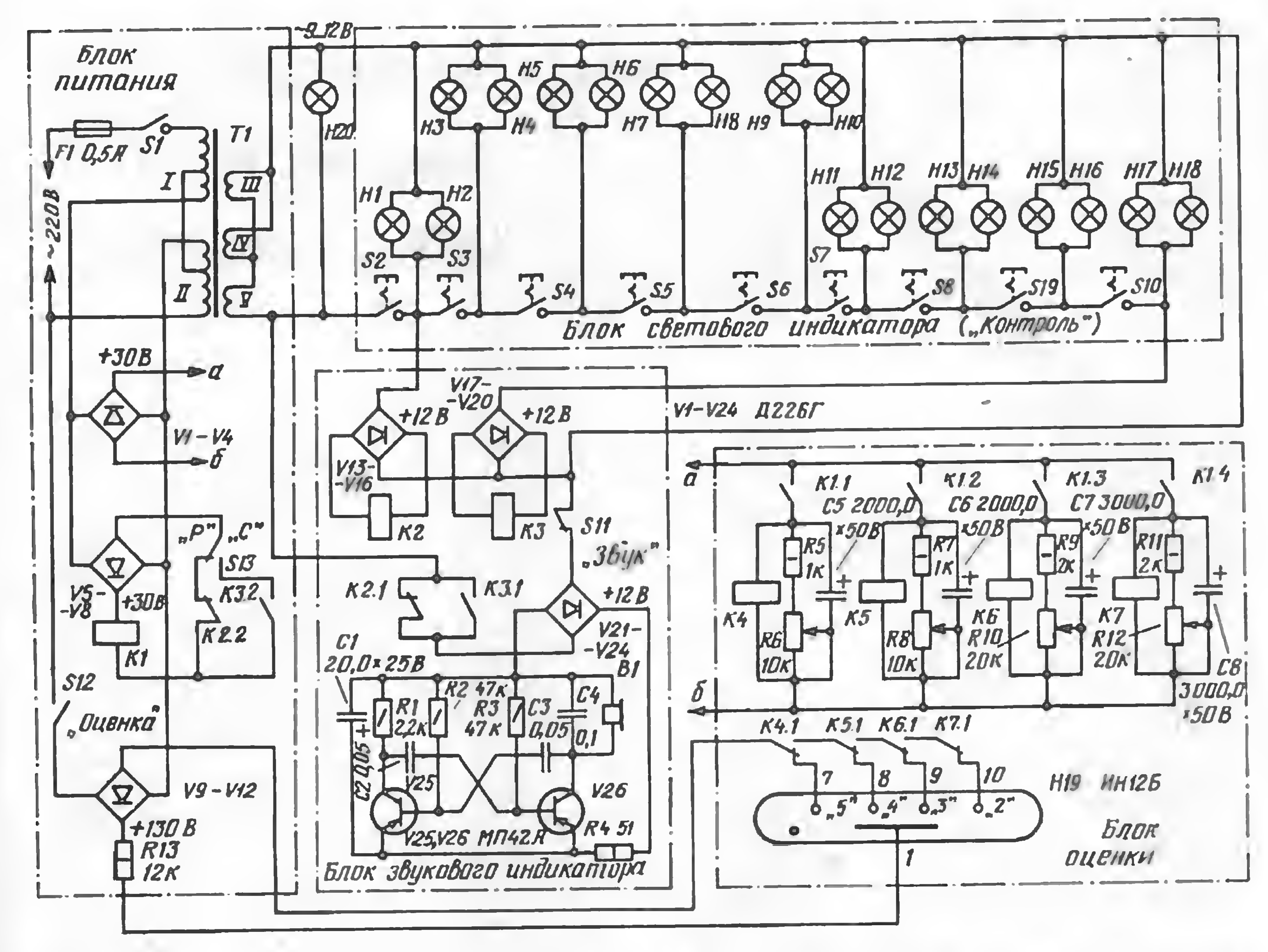
Принцип работы имитатора основан на последовательном включении цепей коммутации светового и звукового индикаторов. После подачи сетевого напряжения срабатывает реле K1, контакты K1.1—K1.4 включают питание, которое подается от выпрямителя V1—V4 на обмотки реле K4—K7, входящие в состав реле времени. Конденсаторы C5—C8 заряжаются от этого выпрямителя. Через нормально замкнутые контакты K2.1 реле K2 поступает напряжение на выпрямитель V21—V24, питающий звуковой генератор. Появляется тональный сигнал, указывающий на то, что можно приступать к работе. Переключатель S13 переводят в положение «Разборка» («Р»)

Последовательность операций по разборке и сборке приведена в таблице. Там же указано, какими переключателями нужно оперировать и какие лампы при этом загораются и гаснут.

При первой операции «Отделить магазин» (имитация разборки) нажимают на кнопку S2, срабатывает реле K2 и контактами K2.1 разрывает цепь питания звукового индикатора. Контактами K2.2 разрывается цепь питания реле K1 и контакты K1.1 — K1.4, размыкаясь, прекращают подачу питания на реле времени. Начинается разрядка конденсаторов C5—C8 в цепях выдержки времени, определяемой резисторами R5—R12 и сопротивлением обмоток реле K4—K7. В это время учащийся начинает разборку, нажимая на соответствующие кнопки в порядке S3—S10, определяющем последовательность разборки, при этом замыкаются цепи питания позиционных и контрольных ламп H1—H18. При замкнутом выключателе S12 («Оценка») на табло H19 оценок высвечивается цифра 5. Если обучаемый правильно выполнил разборку за 15 с, то на табло так и будет гореть «пятерка». Если на разборку затрачено более 15 с, то конденсатор C5 успеет разрядиться, реле K4 отпустит якорь и разомкнет контакты K4.1 Цифра 5 погаснет и работа оценится на «4». Если учащийся затратит на разборку более 20 с, то отпустит реле K5 и он получит «3». Время более 25 с оценивается на «двойку». Оценка работы учащегося установлена согласно нормативам, оговоренным в соответствующих наставлениях.

При последней операции «Отделить газовую трубку» нажимают на кнопку S10, при этом поступает напряжение на выпрямитель V17—V20, срабатывает реле K3 и своими контактами K3.1 замыкает цепь питания звукового индика-

Разборка	Отделить магазин	Проверить, нет ли патрона в патроннике	Вынуть пенал с принадлежностями	Отделить шомпол	Отделить крышку ствольной коробки	Отделить возвратный механизм	Отделить затворную раму с затвором	Отделить затвор от затворной рамы	Отделить газовую трубку со ствольной накладкой
№ операций (переключатель)	1 (S2)	2 (S3)	3 (S4)	4 (S5)	5 (S6)	6 (S7)	7 (S8)	8 (S9)	9 (S10)
Включение ламп	H1—H2	H3—H4	H5—H6	H7—H8	H9—H10	H11—H12	H13—H14	H15—H16	H17—H18
Сборка	Присоединить магазин	Спустить курок с боевого взвода	Вложить пенал с принадлежностями	Присоединить шомпол	Присоединить крышку ствольной коробки	Присоединить возвратный механизм	Присоединить затворную раму с затвором к ствольной коробке	Присоединить затвор к затворной раме	Присоединить газовую трубку со ствольной накладкой
№ операции (переключатель)	9 (S2)	8 (S3)	7 (S4)	6 (S5)	5 (S6)	4 (S7)	3 (S8)	2 (S9)	1 (S10)
Выключение ламп	H1—H2	H3—H4	H5—H6	H7—H8	H9—H10	H11—H12	H13—H14	H15—H16	H17—H18



тора — звучит сигнал, указывающий на окончание работы.

Оценить работу учащегося можно и по секундомеру, который включает преподаватель в момент прекращения звукового сигнала и выключает как только снова появляется этот сигнал.

Перед началом сборки автомата необходимо установить переключатель S13 в положение «Сборка» («С»). При этом через замкнутые контакты К3.2 реле К3 поступает напряжение от выпрямителя V5—V8 на реле К1, которое срабатывает, и через контакты К1.1—К1.4 напряжение от выпрямителя V1—V4 поступает на реле времени. Конденсаторы С5—С8 при этом заряжаются.

Имитация сборки автомата начинается операцией «Присоединить газовую трубку» (нажатием на кнопку S10). При этом реле К3 контактами К3.1 выключает звуковой сигнал, а контактами К3.2 обесточивает обмотку реле К1 и реле времени в блоке оценок начинает отсчет времени, затрачиваемого на сборку.

По окончании сборки оценка определяется так же, как и при разборке.

Для приведения имитатора в исходное положение достаточно поставить переключатель S13 в положение «Р».

В начале разборки лампы на блоке светового индикатора не должны гореть. Перед сборкой, наоборот, все лампы должны гореть.

Налаживание прибора в основном сводится к подгонке нормативного времени срабатывания реле К4—К7 подбором резисторов R5, R7, R9, R11 и конденсаторов С5—С8, а также регулировкой переменными резисторами R6, R8, R10, R12. После налаживания переменные резисторы можно заменить на постоянные.

Имитатор выполнен в деревянном корпусе размерами 850×740×45 мм. На передней панели расположены органы управления, контроля и изображен автомат в разобранном виде. Около изображения каждой детали автомата находится кнопка включения очередной операции (S2—S10). В нижней части панели расположены тумблер включения питания и переключатель «Сборка-разборка», индикаторная лампа Н20 и ряд нечетных ламп Н3—Н17 около каждой из которых написано наименование операции по разборке и сборке. Слева в середине панели находятся выключатель S11 («Звук»), выключатель S12 («Оценка»), табло оценок Н19 и ряд четных ламп Н2—Н10 («Контроль»), по которым проверяют правильность последовательности сборки или разборки автомата. Источник питания имитатора и все остальные детали размещены под передней панелью. Передняя панель и задняя стенка изготовлены из оргалита или ДСП.

Реле К1 на 30 В типа РКН (паспорт РС4 500.018П2).

Реле К2 и К3 на 12 В (РЭС—6, паспорт РФ0.452.106) должны иметь сопротивление обмотки не менее 200...300 Ом.

Реле К4—К7 РКН выбирают с сопротивлением обмотки не менее 2...3 кОм. (они рассчитаны на работу от 30 В) паспорт РС4.503.099 П2, так как при меньшем сопротивлении уменьшается время разрядки конденсаторов С5—С8

В блоке световой индикации использованы малогабаритные автомобильные лампы на 12 В и 1,5 Вт. Кнопки S1—S10 — любые с независимой фиксацией.

Нагрузкой звукового индикатора служит электромагнитный капсюль ДЭМ-4 Для придания звуку мягкой тембровой окраски параллельно капсюлю включен конденсатор С4.

В блоке питания применен сетевой трансформатор ТС-009 от радиоприемника «Кантата» (анодная обмотка не используется). Для увеличения допустимого тока обмотки накала III и IV соединены параллельно, последовательно с ними включена другая накальная обмотка V (общее напряжение соединенных таким образом обмоток примерно 12 В).

При работе с имитатором желательно, чтобы он находился в горизонтальном положении, при других положениях реле времени может показывать результаты,отличающиеся от нормативных. Это зависит от типа применяемых реле К4—К7

Занятия по отработке навыков в разборке и сборке автомата начинают с нажатия на кнопку S1 «Сеть». При этом загорается индикаторная лампа Н20 и появляется звуковой сигнал — прибор к работе готов. Переключатель рода работы S13 ставят в положение «Р»

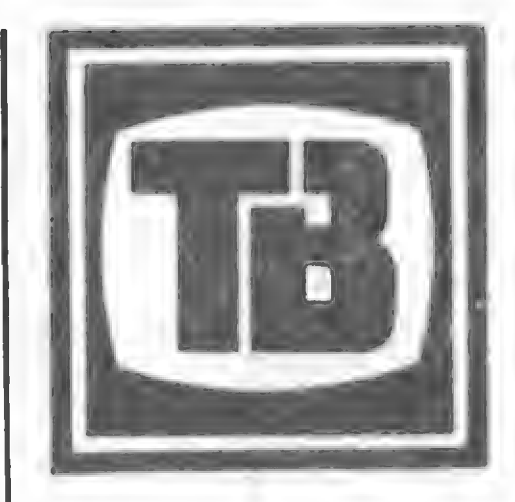
Нажатием на соответствующие кнопки производят отработку операций по разборке автомата. При первой операции звук пропадает и появляется вновь при последней. После заключительной операции нажимают на кнопку «Оценка».

Затем переключатель рода работы S13 устанавливают в положение «С» и приступают к сборке

В случае одновременного зажигания нескольких ламп при неправильных действиях обучаемого необходимо нажать на те кнопки, которые соответствуют загоревшимся лампам, с тем, чтобы привести прибор в исходное положение На правильно собранном приборе лампы светового индикатора в исходном положении гореть не должны.

А. ШИКОВ

г. Минеральные Воды Ставропольского края



Специфические неисправности цветных телевизоров

Неисправности, возникающие в телевизорах, можно условно разделить на обычные и специфические. К обычным следует отнести такие, которые связаны с выходом из строя элементов и деталей, но не приводящие к значительному разогреву элементов и плат Специфические же вызывают такой разогрев деталей, участков плат и узлов, который, к сожалению, может привести к существенному повреждению блоков, а иногда и к возгоранию телевизора

Чтобы предупредить возгорание, необходимо прежде всего знать неисправности, из-за которых оно может возникнуть. Рассмотрим ряд специфических неисправностей, встречающихся в наиболее массовых сейчас цветных телевизорах моделей УЛПЦТ-59/61-II и УЛПЦТИ-59/61-II

Анализ случаев возгорания цветных телевизоров показывает, что наиболее часто они бывают в блоке строчной развертки, реже — в блоке цветности и блоке коллектора. Причем загораются в основном платы из фольгированного гетинакса и текстолита из-за дугового разряда при пробое между соседними печатными проводниками, чрезмерного разогрева расположенных на плате элементов или плохого контакта после пайки в местах соединения выводов элементов с фольгой.

По статистике плохая пайка при печатном монтаже дает 65% всех отказов телевизоров. Существует несколько причин, вызывающих такую неисправность. Основная из них — недостаточная зачистка и лужение выводов элементов перед их установкой на плату. Кроме того, в результате вибрации и ударов при транспортировке телевизоров, в припое образуются микротрещины, приводящие к плохому контакту. То же происходит при длительном воздействии вибрации от работающих динамических головок

Дефекты паек выявляются, как правило, не сразу. Проходит довольно много времени, в течение которого окисляются соединенные поверхности, в результате чего переходное сопротивление контакта увеличивается. Это время значительно сокращается, если телевизор эксплуатируют при относительной влажности воздуха более 75...80%

Самым простым способом отыскания и устранения неисправностей, вызванных дефектами паек, можно рекомендовать прогрев паяльником всех мест пайки на дефектном участке. При обнаружении нелуженых выводов резистора, конденсатора, диода или других легкосъемных деталей (поверхность выводов, как правило, черная) их лучше снять, зачистить, залудить и установить на место. При зачистке выводов не следует добиваться полированной, блестящей поверхности. Шероховатая, с царапинами и бороздками поверхность обеспечивает большую прочность пайки. В тех случаях, когда снять деталь трудно, вывод ее зачищают надфилём, иголкой и т. п. При лужении и пайке лучше всего пользоваться флюсом в виде растворенной в спирте канифоли (30% канифоли и 70% спирта; канифоль можно растворить и в одеколоне)

Пробой между печатными проводниками может происходить прежде всего из-за нарушения слоя лакового покрытия. После ремонта его следует обязательно восстановить. Для этого очищают поверхность платы от грязи и пыли, протирают плату спиртом и покрывают изоляционным лаком СБ-1с или МЛ-92. Если их нет, можно использовать клей БФ-2.

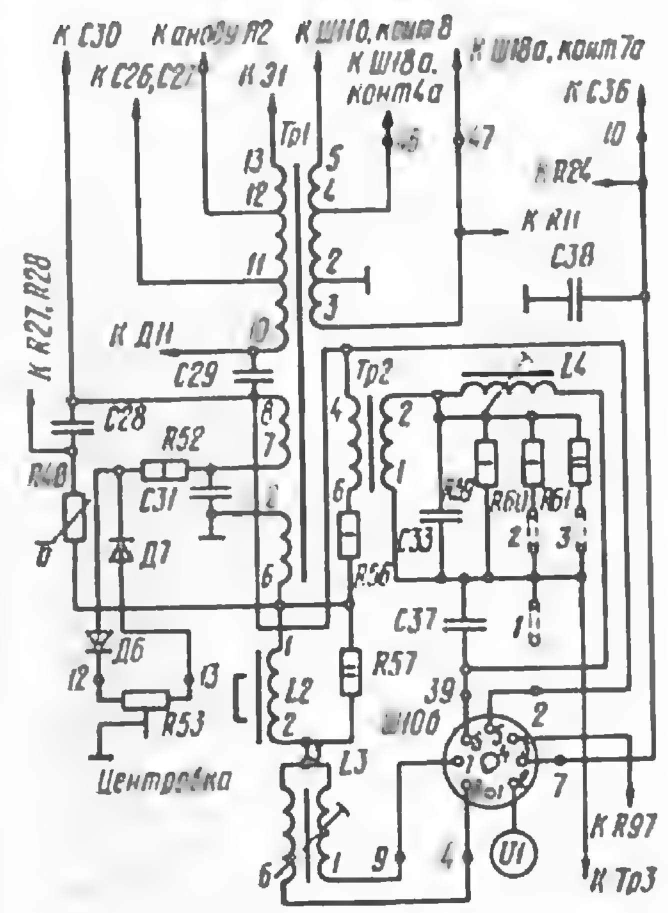
Разрыв печатного проводника также может привести к образованию дугового разряда. Чаще всего разрыв возникает около контактной площадки. Во всех случаях разрыва печатный проводник нужно продублировать проводом МГШВ, выбирая его сечение в зависимости от тока в цепи

Известно, что применение умножителей напряжения позволило изменить конструкцию выходного строчного трансформатора с целью уменьшения

напряжения на повышающей обмотке до 7...9 кВ. В результате появился трансформатор ТВС-90ЛЦ5, рассчитанный для установки и распайки выводов непосредственно на печатной плате. Трансформаторы такой конструкции устанавливали в телевизорах моделей УЛПЦТ-59-II-10/11. Блоки с этими трансформаторами, к сожалению, оказались ненадежными, т. к. вывод повышающей обмотки в них подведен к одной планке с выводами 10—12 анодной обмотки и расстояние между лепестками на планке и платой не превышает 12 мм. Возгорание платы нередко происходит из-за пробоя между выводом 13 повышающей обмотки и печатным проводником, соединяющим вывод 8 трансформатора с конденсатором С30 (см. приводимый фрагмент схемы).

Устранить этот недостаток можно, если отпаять вывод повышающей обмотки трансформатора от лепестка 13, прорезать на длину 10...12 мм изоляцию катушки над этим проводом, осторожно вывести его и закрепить на дополнительной гетинаксовой пластине длиной 50, шириной 10...15 и толщиной 1...2 мм. На расстоянии 5 мм от одного конца пластины крепят лепесток (или наматывают 3—5 витков голого толстого провода) для крепления вывода обмотки и провода, идущего к умножителю. Для крепления пластины нужно отвинтить на 4—5 оборотов гайки хомута трансформатора, вставить в получившийся зазор пластину так, чтобы расстояние между хомутом и лепестком было не менее 30 мм, и снова затянуть гайки. Пластину после установки следует покрыть лаком или клеем БФ-2.

При повреждении небольших участков платы блока разверток, например обугливании или выгорании платы под варистором R48 и резисторами R52, R56, R59—R61, нужно выпаять поврежденный резистор и острым ножом вырезать обуглившиеся участки гетинакса, зачистить их мелкой шкуркой, протереть тампоном, смоченным спиртом, и покрыть лаком или клеем. Если обугливание захватило и места крепления выводов элемента, то эту деталь необходимо закрепить в отверстиях, просверленных на неповрежденных участках платы. Следует иметь в виду, что резисторы R59—R61 сгорают при нарушении контакта в цепи кадровых катушек. Как правило, это нарушение возникает в разъеме Ш10. Резистор R56 часто сгорает при пробое первичной обмотки трансформатора Тр2. Резистор R52 обычно греется из-за малой его мощности рассеивания (нужно 2 Вт). При замене указанные резисторы устанавливают так, чтобы между корпусом резистора и платой был зазор не менее 5 мм.



В телевизорах модели УЛПЦТИ-61-II-30/31 наиболее пожароопасные элементы блока разверток — трансформатор Тр2, катушки L3 и L4, варистор R48, резисторы R35 и R56 и конденсаторы С28, С30, С35 объединены в отдельном узле, установленном внизу шасси блока разверток для улучшения охлаждения. Однако необходимо отметить, что причиной возгорания корректирующего трансформатора Тр2 бывает не плохое охлаждение, а недоработка его конструкции. Стяжной хомут трансформатора изготовлен из стали. Поэтому, будучи помещенным в электромагнитное поле ультразвуковой частоты, хомут разогревается до температуры плавления материала каркасов катушек 4—3 и 5—6 и витки провода этих катушек начинают соприкасаться с хомутом, что приводит к пробою между катушками. Такой пробой наступает не сразу, а после 3...5 ч непрерывной работы телевизора. На экране в этом случае изображение уменьшается и сильно искажается, принимая вид «волны». При осмотре трансформатора ясно видно оплавление каркасов около хомута.

Такой трансформатор может быть восстановлен. Для этого его следует снять, открутить гайки хомута, распилить хомут на две части и, прогревая паяльником, извлечь их из каркасов. Если это удастся сделать, избежав обрыва обмоток, и сердечник не расклеится (при необходимости его можно склеить клеем БФ-2), то сердечник стягивают с основанием прочной ниткой и устанавливают трансформатор обратно. Включив телевизор и убедившись, что изображение нормальное, дают ему поработать 5...6 ч. Если в результате такого прогона указанные искажения растра снова появятся, трансформатор заменяют новым, но при этом хомут необходимо с него снять.

Выше были рассмотрены случаи небольших повреждений плат. Однако бывают и более значительные повреждения, при которых выгорает не только большой участок платы, но и исправные элементы и изоляция жгутов, попавшие в факел огня, поднимающегося от очага возгорания.

Во всех случаях повреждения платы выходного каскада 3—3 с ламповой панелью для печатного монтажа, плату лучше изготовить вновь, установив на ней панель для навесного монтажа ПЛ15-11. Новую плату фокусировки 3—2 после повреждения старой изготавливают только из стеклотекстолита. После того как будут просверлены отверстия для крепления деталей, плату покрывают лаком так, чтобы он проник во все отверстия и ровным слоем покрыл поверхность и торцы платы. Соединение деталей делают только монтажным проводом.

Ремонт основной платы 3—1 блока разверток заключается в удалении поврежденной части платы и установке на этом месте гетинаксовой пластины со стороны деталей. Пластину крепят к плате выводами элементов. Соединение деталей также делают монтажным проводом.

Обгоревшую изоляцию проводов жгута заменяют ПВХ трубкой. Для этого провода поочередно отпаивают и очищают от остатков изоляции, одевают на каждый провод трубку и припаивают обратно.

Наблюдаются также случаи самовозгорания платы резисторов нагрузок цветоразностных усилителей из-за близкого расположения печатных проводников, находящихся под напряжением — 240 В и +370 В, что приводит к пробою между ними. Для предотвращения пробоя рекомендуется в телевизорах моделей УЛПЦТ-61-II-10/11 и УЛПЦТ-61-II-13 удалить печатный проводник на плате М5 от точки 17 до резистора R164 и заменить его проводом МГШВ, а в телевизорах модели УЛПЦТИ-61-II — проводник на плате У8 от точек 27, 28 до резисторов R95, R102, R133.

Необходимо напомнить, что наиболее тяжкие последствия при повреждении телевизоров происходят в тех случаях, когда включенный телевизор остается без присмотра.

О. ЯЩЕНКО

г. Москва

АПЧГ в селекторе каналов СК-Д-1

Для приема дециметровых волн (ДМВ) в цветных телевизорах моделей УЛПЦТ-59/61-II и УЛПЦТИ-59/61-II либо установлен селектор каналов СК-Д-1, либо предусмотрена возможность его установки. Селектор имеет механическую настройку на принимаемые каналы счетверенным блоком конденсаторов переменной емкости, снабженным верньерным механизмом.

К сожалению, стабильность частоты гетеродина в селекторе СК-Д-1 недостаточно высока. Из-за этого при приеме черно-белых программ в диапазоне ДМВ могут изменяться четкость изображения и качество звукового сопровождения. При приеме цветных программ цветовые поднесущие сигнала из-за дрейфа частоты гетеродина могут переместиться с горизонтального участка амплитудно-частотной характеристики в усилителе ПЧ изображения (УПЧИ) на наклонный участок и даже в полосу режекции несущей частоты звука.

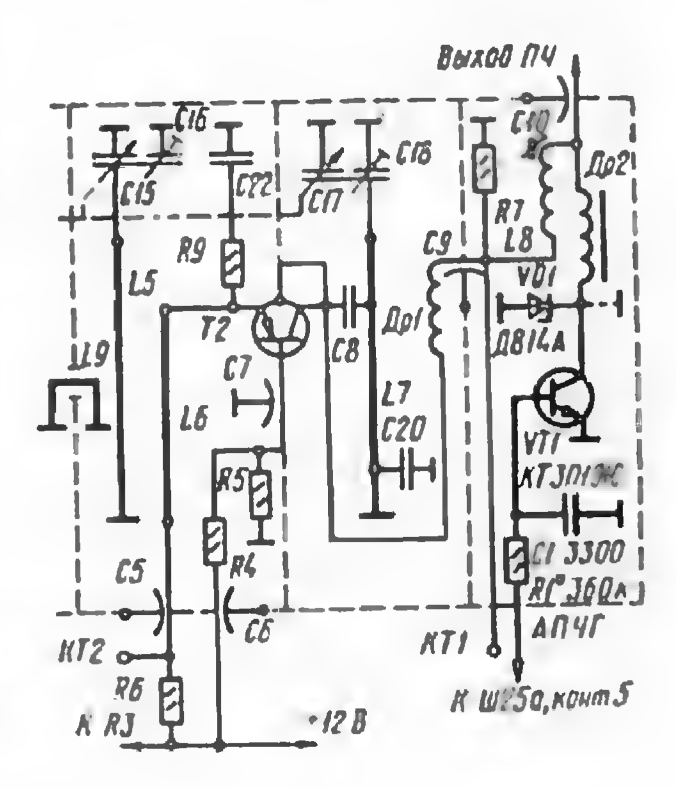
Если модулированные по частоте поднесущие оказываются на наклонном участке амплитудно-частотной характеристики УПЧИ, то из-за их частотной демодуляции на изображении появляется мелкоструктурная сетка, ухудшающая его четкость. При попадании поднесущих на границу полосы пропускания УПЧИ или в полосу режекции сигнала звука насыщенность цвета в изображении оказывается недостаточной, цвет может «мигать» или даже совсем отсутствовать. В результате приходится неоднократно подстраивать гетеродин селектора каналов ручкой настройки, особенно непосредственно после включения при прогреве телевизора.

Эти неудобства возникают из-за отсутствия в телевизоре системы автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ), воздействующей на селектор каналов СК-Д-1. А такая автоматическая подстройка особенно необходима именно в диапазоне ДМВ, где требуется значительно более высокая относительная стабильность частоты гетеродина, чем в диапазоне метровых волн (МВ). В то же время в цветных телевизорах применяют селекторы каналов СК-М-15 и СК-Д-1 и система АПЧГ для приема в диапазоне МВ есть, а в диапазоне ДМВ отсутствует.

Следует отметить, что дрейф частоты гетеродина в селекторе каналов СК-Д-1 в наибольшей степени зависит от температурного изменения емкости коллекторного перехода транзистора, работающего в совмещенном преобразователе. Можно подумать, что для обеспечения автоматической подстройки частоты в селекторе каналов ДМВ достаточно добавить в контур гетеродина варикап и подать на него напряжение с устройства АПЧГ, которое поступает на селектор каналов МВ — СК-М-15. При этом к нестабильности емкости коллекторного перехода транзистора в преобразователе селектора каналов СК-Д-1 прибавится и собственная нестабильность вновь включенного варикапа. Но так как они будут охвачены системой АПЧГ, то она устранит влияние всех дестабилизирующих факторов.

Однако введение варикапа в контур гетеродина селектора СК-Д-1 связано с некоторыми трудностями. Во-первых, необходим специальный и довольно дефицитный варикап, используемый в резонаторах диапазона ДМВ. Во-вторых, после установки варикапа расстройка контура гетеродина с резонатором в виде четвертьволновой линии получается настолько большой, что выполнить сопряжение настроек контуров селектора очень трудно.

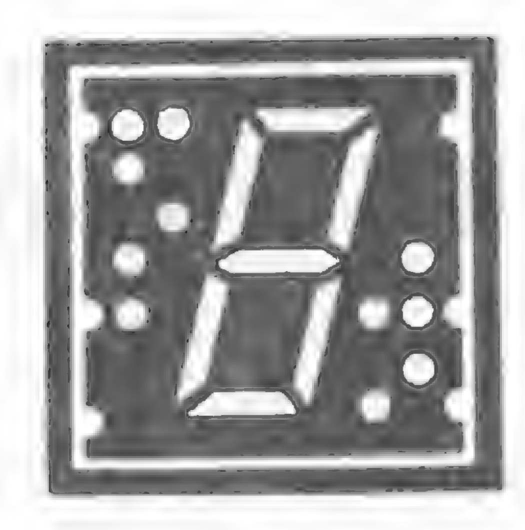
Поэтому предлагается непосредственно воздействовать на нестабильную емкость коллекторного перехода транзистора в преобразователе селектора, изменяя напряжение на самом переходе. При этом не нужно вторгаться в резонатор гетеродина. Изменять это напряжение можно, если ввести каскад управляемого сопротивления в цепь коллектора транзистора. В качестве управляемого сопротивления можно применить дополнительный транзистор VT1, изображенный на фрагменте схемы селектора каналов СК-Д-1 утолщенной линией. Петля связи L9, цепочка C22R9 и резистор R7 в некоторых экземплярах селектора могут отсутствовать. Транзистор VT1 подсоединяют к дросселю Др2, отключив его от общего провода (это соединение показано штриховой линией). На базу транзистора подают напряжение с устройства АПЧГ, поступающее также и на селектор каналов МВ. Транзистор и другие новые элементы устанавливают в выходном отсеке селектора, где расположены дроссель Др2 и контур ПЧ, на возможно большем удалении от контура. Вносимая из-за этого в контур ПЧ расстройка весьма мала и, благодаря широкой его полосе, не сказывается на работе всего радиотракта. Управляемым сопротивлением могут служить любые, в том числе и низкочастотные, кремниевые транзисторы с проводимостью n-p-n, например, КТ201Г, КТ315Г и др.



Стабилитрон VD1 ограничивает пределы изменения управляемого сопротивления, а следовательно, напряжения на коллекторном переходе транзистора Т2. При этом регулирование не входит в область таких коллекторных напряжений, при которых коэффициент усиления преобразователя на транзисторе Т2 начинает падать или происходит срыв колебаний гетеродина. Резистор R1 подбирают в зависимости от коэффициента передачи по току транзистора VT1 без подачи сигнала на селектор, когда с АПЧГ приходит лишь начальное напряжение. Подбором резистора добиваются того, чтобы падение напряжения на транзисторе VT1 было равно половине напряжения стабилизации стабилитрона. В результате сопротивление транзистора будет примерно равно среднему значению диапазона необходимого его изменения. При этом частота гетеродина посредине дециметрового диапазона 470...790 МГц будет изменяться в пределах ±1,5 МГц от номинального значения. В каскаде можно применить также стабилитроны КС182А, КС482А или Д808.

Регулирующее напряжение устройства АПЧГ подают на резистор R1 по проводнику, проходящему через одно из отверстий в выходном отсеке селектора. Открывать селектор и устанавливать новые детали нужно осторожно, чтобы случайным касанием не сделать даже незаметных незначительных перемещений деталей в других отсеках. При этом в резонаторы не будет внесена расстройка, в усиление и избирательность селектора останутся практически такими же, как и до переделки.

г. Москва **С. СОТНИКОВ**



МУЗЫКАЛЬНЫЙ БУДИЛЬНИК

Электронные часы с индикацией на газоразрядных цифровых индикаторах нетрудно дооборудовать будильником. Следует заметить, что в будильнике нежелательно иметь громкий звуковой сигнал одной частоты, так как резкий переход от сна к бодрствованию вреден для любого человека, а особенно для детей. С этой точки зрения желательно, чтобы будильник вместо резкого звона исполнял какую-нибудь мелодию. В этом случае процесс пробуждения протекает медленнее, уменьшается нагрузка на нервную систему человека.

Принципиальная схема музыкального будильника показана на рис. 1. Его можно использовать с электронными часами, выполненными на микросхемах серий К155, К133 (и им подобных) и на газоразрядных цифровых индикаторах ИН1, ИН2, ИН12, ИН14 и т. д. Узел формирования музыкальной мелодии будильника подойдет и для различных детских «электронных» игрушек, сувениров и т. д.

На рис. 2 изображена принципиальная схема узла совпадения, через который подключают будильник к электронным часам. Однако этот узел можно использовать и как основу управляющего блока, который включал бы в нужный момент времени различные исполнительные устройства.

Будильник содержит (см. рис. 1) счетчик D1, дешифратор D2, частотозадающие резисторы R2—R10, генератор НЧ на транзисторах V1, V2 и усилитель НЧ на транзисторах V3 и V4. На вход 1 устройства поступают тактовые импульсы частотой 1...2 Гц с делителя частоты электронных часов или с мультивибратора, выполненного, например, на элементах D3.2—D3.4 в узле совпадения (см. рис. 2). На вход 2 (см. рис. 1) в момент включения мелодии воздействует уровень 0 с узла совпадения.

В положении «Выкл.» переключателя S1 будильник выключен и счетчик D1 находится в нулевом состоянии. При переключении переключателя S1 в положение «Вкл.» будильник готов к работе. Когда с узла совпадения на вход 2 приходит уровень 0, счетчик D1 начинает считать импульсы, поступающие на вход 1. Состояние счетчика дешифруется дешифратором D2 так, что резисторы R2—R10 поочередно подключаются к общему проводу. Так как эти резисторы включены в частотозадающую цепь генератора НЧ на транзисторах V1 и V2, то частота генерации с приходом каждого тактового импульса изменяется. Соответствующей установкой движков резисторов R2—R10 добиваются необходимых частот генерации в каждом такте в соответствии с исполняемой мелодией, т. е. каждому такту соответствует одна нота мелодии. С генератора НЧ сигнал звуковой частоты через эмиттерный повторитель на транзисторе V3 проходит на выходной усилитель НЧ.

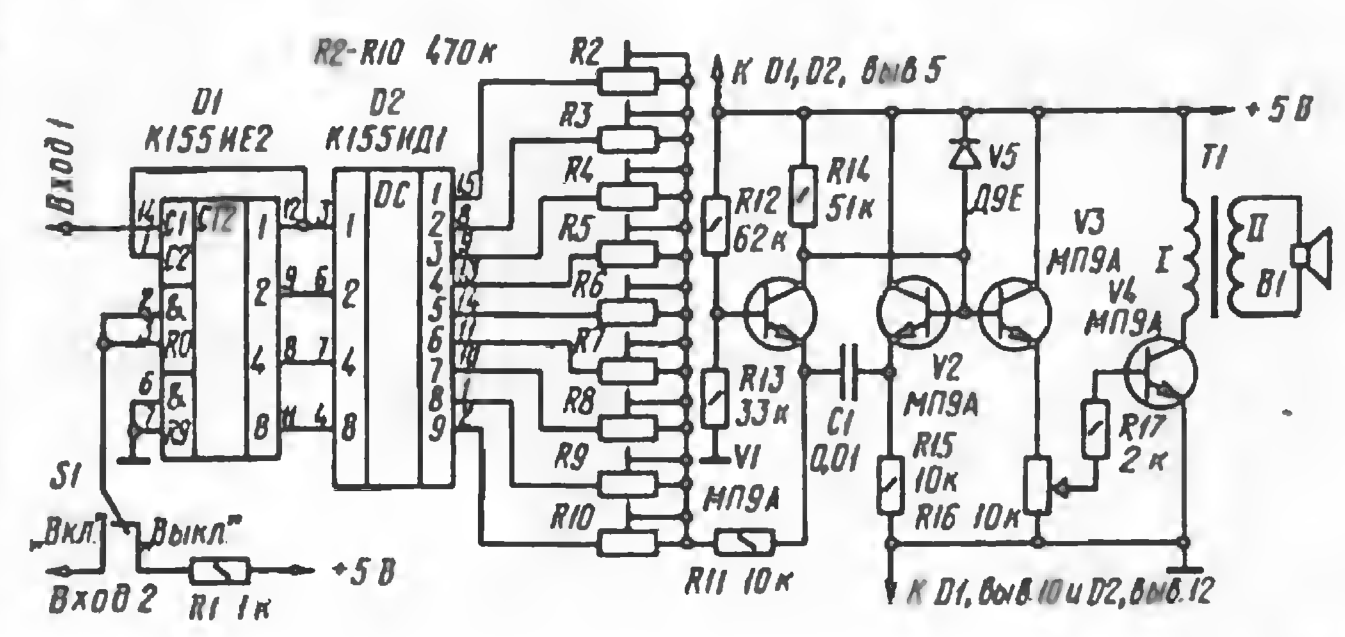
Узел совпадения (см. рис. 2) выполнен на микросхемах D1, D2 и элементе D3.1. На элементах D3.2 — D3.4 собран мультивибратор, вырабатывающий тактовые импульсы частотой 1...2 Гц. Контакты переключателей S1—S4 в узле совпадения подключают к выходам соответствующих дешифраторов электронных часов. Когда на всех входах узла будут уровни 0, на его выходе также будет уровень 0. Элементы D2.2 и D3.1 формируют этот уровень.

При конструировании будильника нужно помнить, что провода, соединяющие детали от дешифратора D2 до эмиттера транзистора V1, должны быть как можно меньшей длины. При слишком длинных проводах может прослушиваться фон переменного тока. Подстроечные резисторы R2—R10 после налаживания можно заменить постоянными. Вместо микросхем серии К155 можно использовать аналогичные серии К133. Транзисторы V1—V4 могут быть любые структуры n-p-n. Динамическая головка B1 — также любая низкоомная. Трансформатор T1 — выходной от транзисторного приемника.

Для налаживания будильника потребуется авометр, генератор одиночных импульсов и частотомер (желательно цифровой). Ко входу 1 подключают генератор одиночных импульсов, а параллельно динамической головке — частотомер. Вход 2 соединяют с общим проводом. Движки резисторов R2—R10 устанавливают в положения, соответствующие максимальному сопротивлению. Затем подключают питание.

Далее точку соединения резисторов R2—R10 и R11 через резистор сопротивлением 20...30 кОм соединяют с общим проводом и убеждаются в том, что генератор НЧ возбуждается на какой-то частоте. Резистор удаляют. После этого переключатель S1 устанавливают сначала в положение «Выкл», а затем в положение «Вкл». При такой манипуляции счетчик D1 устанавливается в исходное нулевое состояние. В этом убеждаются, измеряя авометром напряжения на выводах 12, 9, 8, 11 счет-

Рис. 1



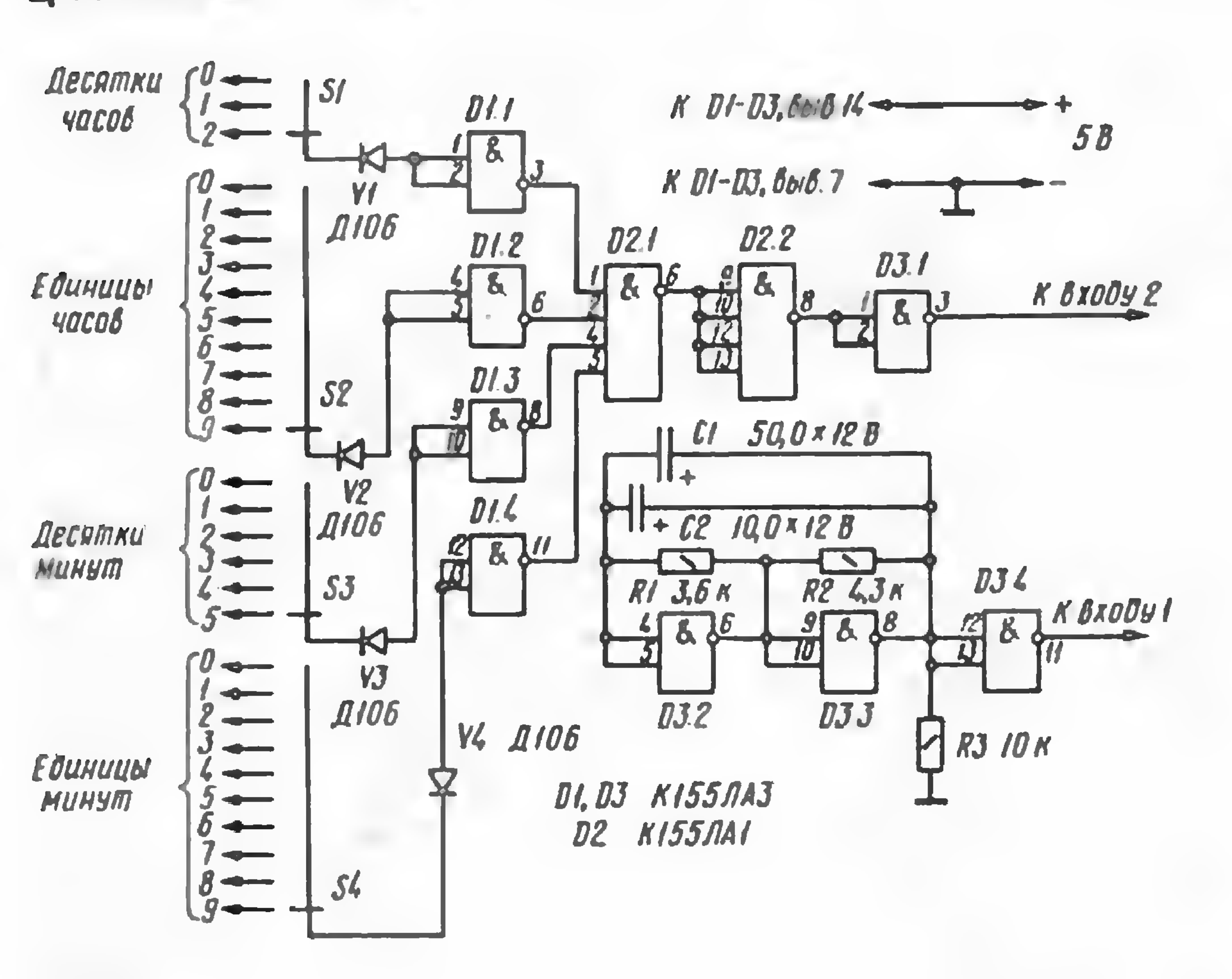


Рис. 2

чика — оно должно быть не более 0,4 В

Затем с генератора одиночных импульсов подают один тактовый импульс, после которого в динамической головке должен прослушиваться тон какой-то звуковой частоты. Движком резистора R2 устанавливают по частотомеру необходимую частоту сигнала первой ноты Далее с генератора одиночных импульсов подают по одному тактовому импульсу и поочередно движками резисторов R3—R10 устанавливают частоту сигнала каждой следующей ноты. После такой установки «проигрывают» полностью мелодию и при необходимости подстраивают более точно частоту каждой ноты. Мелодию радиолюбители могут выбрать сами, учитывая, что число нот должно быть не более 9. Для примера в табл. 1 приведены ноты и соответствующие частоты одной из возможных мелодий — «Чижик». Запрограммированная в будильнике мелодия будет последовательно повторяться в течение одной минуты.

Таблица 1

Такты	Нота	Частота, Гц
1	ЛЯ	1760
2	ФА	1397
3	ЛЯ	1760
4	ФА	1397
5	СИ	1975
6	ЛЯ	1760
7	СОЛЬ	1568

Таблица 2

Такты	Выводы D2 (рис. 1)			
	4	7	6	3
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

При отсутствии генератора одиночных импульсов и частотомера для настройки будильника входы дешифратора D2 (выводы 3, 6, 7, 4) отпаивают от выходов счетчика D1 и соединяют или оставляют неподключенными эти входы-выводы в последовательности, указанной в табл. 2, где значком 0 показано соединение с общим проводом, а 1 — свободный вывод. Звуковую частоту тона определяют на слух. Безусловно, эта методика дает более худшие результаты. В остальном налаживание остается такое же, как и было описано

В. КОНОНОВ

г. Ленинград

«БОЙ» В ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСАХ

Предлагаемое вниманию читателей устройство «боя» — это попытка «оживить» электронные часы. Устройство отсчитывает и «отбивает» число часов, причем 1 час и 13 часов — 1 раз, 2 часа и 14 часов — 2 раза и так до 12 раз в 12 часов и 24 часа. Оно срабатывает через 0,5 с после смены показаний часовых счетчиков в электронных часах. Сигнал боя — тон частотой 1 кГц в течение 0,5 с, период следования сигналов 1 с

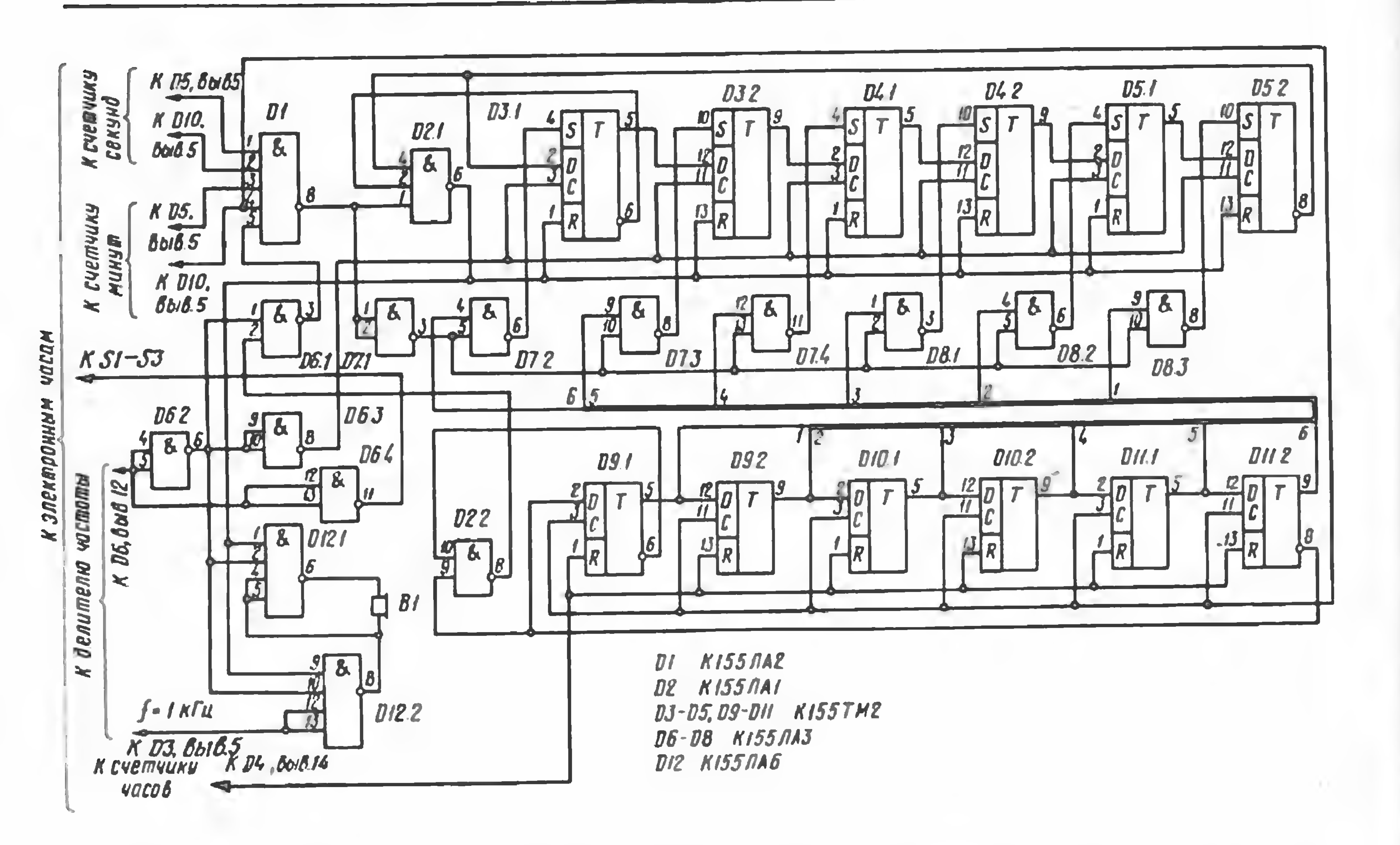
Устройство собрано на микросхемах серии К155 и капсюле от головных телефонов ТА-56М. Оно рассчитано на подключение к электронным часам, описанным Виктором и Владимиром Прянишниковыми в статье «Электронные часы на ИМС» («Радио», 1978, № 7, с. 26, 27) и незначительно переделанным, однако можно подключать его и к другим часам при наличии необходимых сигналов управления

В устройстве использован принцип досчета импульсов служебным счетчиком, предварительно установленным в некоторое определенное состояние. Коэффициент пересчета счетчика равен 12 Поэтому, например, для отсчета 9 импульсов, необходимо предварительно установить счетчик в состояние 3 (код 111 000). Счетчик представляет собой кольцевой сдвигающий регистр, описанный С. Бирюковым, В. Хановым в статье «Декада на КТ315» («Радио», 1972, № 7, с. 36, 37, 40)

Принципиальная схема устройства боя показана на рисунке. Устройство содержит два счетчика: рабочий и служебный,— собранные, как кольцевые сдвигающие шестиразрядные регистры и имеющие 12 состояний от нулевого 000 000 до единичного 111 111 и опять до нулевого

Со счетчика минут электронных часов на рабочий счетчик, собранный на микросхемах D9—D11, поступают часовые импульсы, а с делителя частоты на элементы D6.2 и D6.4 — секундные импульсы. Рабочий счетчик считает часы текущего времени

Для получения длительности секундных импульсов, равной 0,5 с, в делителе частоты электронных часов микросхема D6 — К1ИЕ551 заменена на микросхему К155ИЕ2. Причем вывод 5 микросхемы D5 делителя подключен к выводу



1 новой микросхемы D6 — К155ИЕ2. Вывод 14 микросхемы К155ИЕ2 соединен с ее выводом 11, а выводы 2 и 3 — с выводом 8 элемента D1.3 делителя. Секундные импульсы снимают с вывода 12 микросхемы на элементы D6.2 и D6.4 устройства боя.

Секундные импульсы проходят через инвертор D6.4 на переключатели S1—S3, служащие для установки часов и минут в электронных часах. Через инвертор D6.3 секундные импульсы приходят на служебный счетчик, выполненный на микросхемах D3—D5, но он пока не работает. Этот счетчик отсчитывает необходимое число сигналов «боя».

Со счетчиков секунд и минут электронных часов на входы — выводы 1—4 устройства совпадения на микросхеме D1 во время 00 мин и 00 с воздействуют уровни 1. Через элемент D6.1 на вход — вывод 5 устройства совпадения поступают секундные импульсы. При появлении на всех входах устройства совпадения уровня 1 на выходе микросхемы D1 возникает уровень 0 на время 0,5 с. Этот импульс закрывает элемент совпадения D2.1, на выходе которого появляется уровень 1, разрешающий работу служебного счетчика на микросхемах D3—D5 и узла звуковой сигнализации на микросхеме D12.

Импульс с выхода микросхемы D1 через инвертор D7.1 разрешает перезапись информации с рабочего счетчика на служебный. Причем с первого триггера D9.1 рабочего счетчика информация переносится в шестой триггер D5.2 служебного, со второго триггера D9.2 рабочего — в пятый триггер D5.1 служебного и т. д. Например, в момент времени 5 час. состояние рабочего счетчика определяет код 111 110 и при перезаписи служебный счетчик примет состояние, описываемое кодом 011 111, т. е. состояние 7. Следовательно, для достижения нулевого состояния служебному счетчику необходимо досчитать 5 импульсов.

В течение 0,5 с, во время переноса информации, работает узел звуковой сигнализации. При этом с инвертора D6.2 на выводы 2 и 10 микросхемы D12 поступает уровень 1 и на все время работы служебного счетчика с выхода устройств совпадения D2.1 на выводы 1 и 9 микросхемы D12 также воздействует уровень 1. Импульсы с частотой следования 1 кГц с делителя частоты в электронных часах приходят на элемент D12.2, а инвертированные им — на элемент D12.1. В результате на выходах элементов D12.1 и D12.2 будут противофазные сигналы, заставляющие звучать капсюль B1 от головных телефонов.

По истечении 0,5 с на выходе устройства совпадения D1 появляется уровень 1, который разрешает работу устройства совпадения D2.1 и через инвертор D7.1 запрещает перенос информации с рабочего счетчика на служебный. Счет сигналов боя происходит после работы узла звуковой сигнализации.

В моменты времени 12 и 24 часа состояние рабочего счетчика будет нулевым. Следовательно, перезапись не происходит. Это состояние отметит устройство совпадения на элементе D2.2 на его выходе возникнет уровень 0. Он удлинит импульс на выходе элемента D6.1 до 1 с. Служебный счетчик за это время сосчитает один секундный импульс, выйдет из нулевого состояния, и счет будет продолжаться до тех пор, пока счетчик снова не установится в нулевое состояние, отсчитав 12 сигналов боя.

Рабочий счетчик устанавливается в нулевое состояние в 24 часа. Для этого со счетчика часов в электронных часах уровень 0 поступает на входы установки в нуль рабочего счетчика.

Р. ХАБИБРАХМАНОВ

г. Казань



УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ДЛЯ СДУ

Усилители мощности современных светодинамических установок (СДУ) выполняют либо на тринисторах, либо на транзисторах. И то, и другое решение имеет свои достоинства и недостатки, однако при суммарной мощности ламп в экранном устройстве до 100 Вт предпочтение следует отдать транзисторным усилителям, так как они проще в налаживании, не требуют дефицитных деталей и безопасны в эксплуатации, так как работают при относительно низком напряжении.

Поскольку выходные транзисторы усилителя мощности СДУ работают обычно в линейном режиме, на их коллекторе выделяется значительная мощность, соизмеримая с максимальной мощностью ламп. Это вызывает необходимость применения мощных транзисторов, оснащенных радиаторами, что усложняет конструкцию

Широтно-импульсный усилитель мощности на транзисторах, описанный ниже, свободен от многих недостатков обычных усилителей. Он хорошо согласуется с остальными узлами традиционных СДУ: его вход можно подключать непосредственно к выходу детектора. Принцип действия такого усилителя заключается в регулировании мощности, выделяющейся в нагрузке, путем изменения скважности питающих импульсов под действием управляющего сигнала.

Усилитель (см. схему на рис. 1) представляет собой разновидность несимметричного мультивибратора, выполненного на транзисторах одной структуры. Управляющий сигнал отрицательной полярности с выхода детектора СДУ поступает на базу транзистора V2 через резистор R5, сопротивление которого определяет эквивалентное входное сопротивление усилителя.

При отсутствии входного сигнала транзисторы V2, V3 закрыты, генерация отсутствует, мощность в нагрузке равна нулю. При напряжении на входе более 0,3 В мультивибратор начинает генерировать импульсы, длительность которых зависит от параметров цепи C2R2. Длительность паузы между импульсами (она зависит от параметров цепи C1R5 и напряжения на коллекторе транзистора V1 в режиме отсечки) уменьшается с увеличением входного напряжения, из-за чего среднее значение тока в нагрузке соответственно повышается. Закон изменения выходной мощности в зависимости от входного напряжения близок к логарифмическому, что позволяет обойтись без дополнительного компрессирующего устройства.

Для регулирования чувствительности мультивибратора служит переменный резистор R2, который позволяет изменять напряжение на коллекторе транзистора V1 в режиме отсечки. В среднем положении движка резистора R2 чувствительность усилителя равна 4...5 В (при максимальной мощности в нагрузке). Максимальная чувствительность 1,5...2 В соответствует нижнему положению движка.

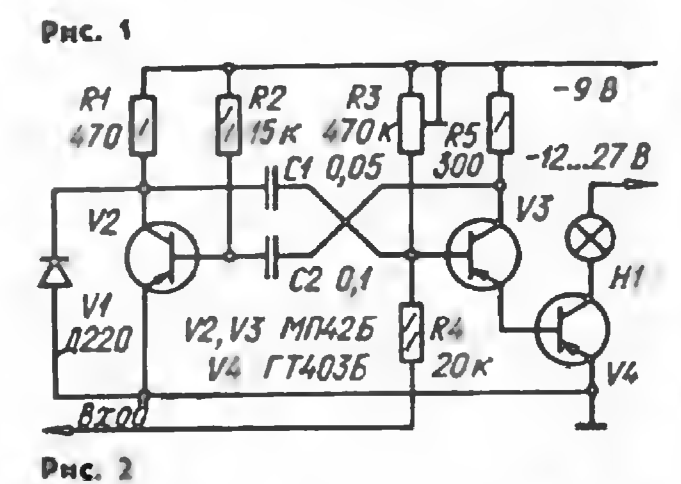


Рис. 1

Рис. 2

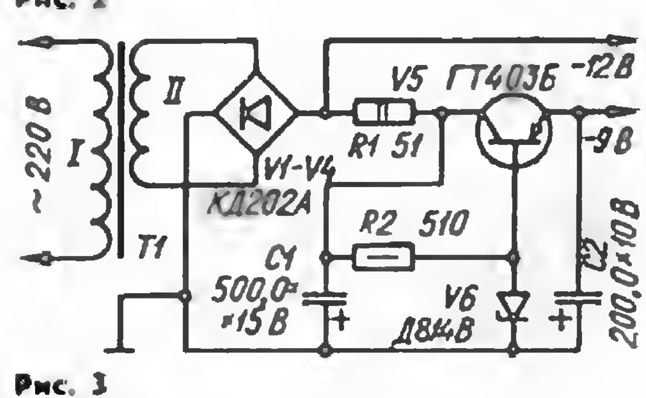


Рис. 3

Частота генерации мультивибратора при средней мощности в нагрузке (скважность импульсов 2) равна примерно 1 кГц; максимальная частота, соответствующая максимальной мощности, — около 2 кГц.

В другом варианте усилителя (рис. 2) для повышения чувствительности до 1...1,5 В включен кремниевый диод V1, входящий в параметрический стабилизатор напряжения 0,8...1 В на коллекторе закрытого транзистора V2. При низком коллекторном напряжении транзистора V2, необходимом для получения высокой чувствительности, такое схемное решение обеспечивает более высокую устойчивость генерации и крутизну фронта импульсов, чем в первом варианте усилителя.

В этом варианте предусмотрена возможность регулирования уровня начального свечения ламп. Такой режим питания ламп уменьшает резкие броски тока, обусловленные малым сопротивлением холодной нити лампы (и, кроме того, дает возможность в некоторых случаях отказаться от отдельного канала паузной подсветки).

Максимальный ток нагрузки для указанных на схеме транзисторов равен 1,2 А. При этом высокий КПД усилителя, достигающий 90%, позволяет при мощности ламп до 15 Вт вообще отказаться от радиаторов. Если требуется бо́льшая мощность, нужно использовать вместо ГТ403Б транзисторы из серий П213—П217 с любым буквенным индексом также без радиаторов. Транзисторы МП42Б можно заменить любыми маломощными германиевыми транзисторами с коэффициентом $h_{21Э}$ не менее 50.

Цепи питания мультивибратора и ламп разделены, что позволяет питать лампы непосредственно от выпрямителя, а для питания мультивибратора использовать маломощный стабилизатор, рассчитанный на ток до 50 мА, причем и лампы, и стабилизатор можно питать от одной вторичной обмотки сетевого трансформатора. Схема блока питания показана на рис. 3. Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе сечением 19×38, сетевая обмотка содержит 1400 витков провода ПЭЛ 0,27, вторичная — 100 витков провода ПЭЛ 1,0. При этом в каждом канале трехканальной СДУ можно использовать до шести ламп МН13,5—0,16, включенных параллельно.

А. БЕЛОУСОВ

г. Сумгаит Азербайджанской ССР



О ЗАМЕТНОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ

Какой коэффициент гармоник транзисторного усилителя мощности звуковой частоты можно считать допустимым для высококачественного звучания! Есть ли смысл, во что бы то ни стало снижать его до сотых или даже до тысячных долей процента! «Да»,— отвечают А. Пикерсгиль и И. Беспалов в статье «Феномен «транзисторного» звучания» («Радио», 1981, № 12, с. 36) и, основываясь на результатах проведенных ими субъективных экспертиз, называют предельно допустимым значение коэффициента гармоник не выше 0,03...0,04%. «Нет», — говорят авторы публикуемой сегодня статьи Валентин и Виктор Лексины. Проанализировав возможности остальных звеньев современного звуковоспроизводящего тракта, они считают вполне допустимым коэффициент гармоник до 0,2...0,3%, отмечая, правда, что такое его значение должно обеспечиваться как при номинальной, так и при в сто раз меньшей выходной мощности.

А что по этому поводу думают читатели журнала! Мы приглашаем к разговору опытных радиолюбителей-конструкторов, специалистов-разработчиков звуковоспроизводящей аппаратуры. Наиболее интересные материалы будут опубликованы в журнале.

Вряд ли есть необходимость доказывать, что грамотное конструирование того или иного электронного устройства должно начинаться с назначения разумных, обоснованных требований к его электрическим параметрам. К сожалению, некоторые радиолюбители, конструирующие звуковоспроизводящую аппаратуру, в частности усилители мощности звуковой частоты (УМ ЗЧ), об этом забывают. В результате разработанные ими устройства нередко оказываются чрезмерно усложненными и, как следствие этого, нестабильными в работе.

Одна из характеристик УМ ЗЧ, нормы на которую, на наш взгляд, необоснованно завышаются в последнее время,— коэффициент гармоник. В погоне за минимальными (вплоть до тысячных долей процента) нелинейными искажениями радиолюбители часто не учитывают, что УМ ЗЧ — всего лишь одно из звеньев звуковоспроизводящего тракта, что совместно с ним будут работать источники сигнала и громкоговорители, нелинейные искажения которых достигают нескольких процентов

Иногда приходится слышать, что искажения, вносимые микрофоном, звукоснимателем, магнитофоном и громкоговорителем,— это «не те искажения», что у них иной спектральный состав и они менее заметны на слух, чем искажения УМ ЗЧ. При этом имеется в виду, что в продукте нелинейности усилителя относительная доля высших гармоник по сравнению с низшими значительно больше, чем, например, в искажениях магнитофона, а высшие гармоники более заметны на слух. В какой-то мере с этим можно согласиться: различия в спектральном составе искажений УМ ЗЧ и остальных звеньев звуковоспроизводящего тракта в некоторых случаях действительно необходимо принимать во внимание, но вряд ли это имеет смысл делать в случае, если коэффициенты гармоник устройств отличаются на два-три порядка.

Какие же значения коэффициента гармоник УМ ЗЧ можно считать допустимыми для высококачественного звуковоспроизведения? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо, видимо, исходить из реальных характеристик современных источников сигнала и громкоговорителей.

Основным источником высококачественного сигнала в настоящее время является электропроигрыватель. Нелинейные искажения этого узла тракта складываются из искажений фонограммы, записанной на грампластинку, и искажений, вносимых звукоснимателем.

Как известно, процесс изготовления механической фонограммы (грампластинки) начинается с записи музыкальной программы на многодорожечный студийный магнитофон*. Коэффициент гармоник лучших студийных магнитофонов — не менее 1%, относительный уровень шумов (без применения шумоподавителей, вносящих в обрабатываемый сигнал дополнительные нелинейные искажения) — не ниже —60...—63 дБ. При перезаписи отдельных, неудачных, с точки зрения звукорежиссера, фрагментов фонограммы, а также в процессе формирования стереосигналов (что тоже невозможно без перезаписи на магнитофон) в записываемый сигнал неизбежно вносятся дополнительные искажения, возрастает относительный уровень шумов (так, уже после первой перезаписи уровень шумов и коэффициент гармоник увеличиваются на 3 дБ).

В процессе записи фонограммы на лаковый диск и изготовления с него обратной копии грампластинки — матрицы — искажения также возрастают. Согласно ГОСТу 7893—72 они могут достигать (при номинальном уровне записи) 1,5%, а относительный уровень фона — значения —60 дБ. При прессовании большой партии пластинок искажения увеличиваются вследствие износа матрицы.

Значительно больший вклад в нелинейные искажения проигрывателя вносит звукосниматель. Так, суммарный коэффициент гармоник лучшей отечественной магнитной головки ГЗМ-008

* Это не относится к грампластинкам с так называемой непосредственной записью, при которой программа записывается сразу на лаковый диск. Прим. ред

«Корвет», полностью отвечающей рекомендациям Международной электротехнической комиссии (МЭК) и требованиям стандарта DIN 45539, достигает 2% на частоте 1 кГц. И это еще не все. Нелинейные искажения при воспроизведении механической записи существенно зависят от радиуса записи, частоты сигнала, прижимной силы, угла перекоса головки, вертикального угла воспроизведения, горизонтального угла погрешности, точности компенсации скатывающей силы и т. д. [1, 2]. Влияние этих факторов видно из примера, приведенного в [2]: испытания высококачественных магнитных головок M44MC и M44MG американской фирмы «Шур» показали, что коэффициент гармоник на частоте 1 кГц при оптимальных значениях прижимной силы равен 4...5% для левого канала и 6...7 % — для правого. На более высоких частотах нелинейные искажения еще больше.

Другим популярным источником музыкальных программ является магнитофон. Коэффициент гармоник лучших бытовых аппаратов магнитной записи — 2...3% (лишь в редких случаях — 1...2%). Одно из важнейших качеств современного звуковоспроизводящего устройства — малые шумы — здесь трудно достижимо: относительный уровень шумов (без применения шумоподавителей) редко имеет величину менее −50...−55 дБ.

Нелинейные искажения громкоговорителей определяются в основном динамическими головками. Коэффициент гармоник лучших отечественных головок составляет 2...3% на частотах выше 1 кГц и возрастает до десятка и более процентов вблизи частоты механического резонанса подвижной системы. Суммарный коэффициент гармоник наиболее распространенного высококачественного громкоговорителя 35АС-1 на частоте 1 кГц равен 2,5%. Конечно, среди выпускаемых в мире громкоговорителей есть такие, у которых нелинейные искажения значительно ниже. Но это, как правило, очень дорогие устройства, недоступные рядовому любителю высококачественного звуковоспроизведения. К их числу можно отнести громкоговорители DM-6 английской фирмы «Бавер энд Уилкинз» (коэффициент гармоник $K_г = 1\%$ в полосе частот 100...20 000 Гц), NS-670 и NS-690 японской фирмы «Ямаха» ($K_г = 0{,}8\%$ почти во всем диапазоне звуковой частоты), студийный громкоговоритель 545-studio-MFB голландской фирмы «Филипс», в котором коэффициент гармоник на частотах до 300...450 Гц снижен до 0,3% применением ЭМОС.

Поскольку искажения, вносимые отдельными устройствами, взаимно независимы, общий коэффициент гармоник $K_г$ звуковоспроизводящего тракта оценивают по квадратичному закону:

$$K_г = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} K_{гi}^2},$$ где $K_{гi}$ — коэффициент гармоник i-го устройства, N — число устройств в тракте. (Кстати, аналогично оценивают и общий уровень шумов.) Учитывая сказанное выше об искажениях источников сигнала и громкоговорителей, вряд ли нужно особо доказывать, что вклад в искажения со стороны УМ ЗЧ, даже если его коэффициент гармоник достигает нескольких десятых долей процента, настолько мал, что говорить о необходимости снижения его до сотых, а тем более до тысячных долей процента, вообще не имеет смысла. Недаром до недавнего времени считалось (и не без оснований), что нелинейные искажения, соответствующие коэффициенту гармоник около 1%, не заметны даже квалифицированным экспертам. Кстати, известный стандарт на Hi-Fi аппаратуру DIN45500 ограничивает коэффициент гармоник УМ ЗЧ значением 0,7% на частотах от 40 до 4000 Гц, а всего усилителя ЗЧ — величиной 1%. Что же касается появившихся за рубежом сообщений о разработке УМ ЗЧ с коэффициентом гармоник порядка тысячных (и даже десятитысячных) долей процента, то они, конечно, соответствуют действительности, но носят, по нашему мнению, чисто коммерческий, рекламный характер, т. е. преследуют цель искусственно повысить спрос на звуковоспроизводящую аппаратуру. Грамотный же, по-настоящему инженерный подход к разработке высококачественного УМ ЗЧ должен основываться на целесообразности достижения малых искажений.

Как уже говорилось, в отличие от других участков тракта, доля высших гармоник (по отношению к низшим) в спектре искаженного УМ ЗЧ сигнала относительно больше. Однако, насколько они заметны, во всех ли случаях они способны существенно влиять на качество звучания? В [3] приведены данные о том, что чувствительность слуха к гармоникам возрастает пропорционально $n^2/4$ (n — номер гармоники), т. е. четвертая гармоника, например, вчетверо заметней второй, восьмая во столько же раз заметней четвертой и т. д. Но что из этого следует? Являются ли эти данные основанием для обязательного снижения коэффициента гармоник УМ ЗЧ до сотых и тысячных долей процента? Чтобы ответить на этот вопрос, следует, в первую очередь, учесть, что данные о заметности высших гармоник приведены для случая, когда амплитуды сравниваемых компонентов спектра одинаковы. В реальном УМ ЗЧ это не так. Амплитудные характеристики типовых УМ ЗЧ представляют собой плавные (без изломов) кривые, а соответствующие таким кривым функции дифференцируемы, поэтому их можно разложить в так называемый ряд Тейлора. Пример такого разложения и нахождения амплитуд гармоник, возникающих на соответствующей нелинейности, рассмотрен в [4]. Здесь же отметим, что для подобных видов нелинейности при коэффициенте гармоник не более нескольких процентов амплитуды гармоник с ростом их номера убывают быстрее, чем растет заметность. Иначе говоря, требование обязательно учитывать высшие гармоники, характерные для продуктов искажений УМ ЗЧ, без учета реального соотношения их амплитуд следует считать необоснованным.

Конечно, сказанное не относится к неграмотно сконструированным УМ ЗЧ, в амплитудных характеристиках которых есть изломы. Функции в точках излома недифференцируемы, и соответствующие им нелинейности характеризуются увеличением относительной доли высших гармоник. Типичные случаи, в которых уровень этих гармоник резко возрастает,— режим ограничения при слишком большой амплитуде сигнала по сравнению с напряжением питания и режим так называемой «центральной отсечки», свойственный двухтактным каскадам класса В (искажения типа «ступенька»).

Рассмотрим эти случаи более подробно, допустив упрощения, которые приведут лишь к завышению уровня высших гармоник. Как следует из соотношения, характеризующего заметность гармоник, одиннадцатая гармоника в 13,5 раза заметней, чем третья, и в 30 раз, чем вторая (при одинаковых амплитудах). Поэтому, если коэффициент гармоник внешних (по отношению к УМ ЗЧ) устройств, вычисленный по квадратичному закону, достигает, например, 5% и определяется в основном низшими (второй или третьей) гармониками, то для того, чтобы одиннадцатая гармоника стала заметной, соответствующие значения ее коэффициента должны быть равны 0,175 или 0,375%.

Возможно ли такое в грамотно разработанном УМ ЗЧ с коэффициентом гармоник, не превышающим нескольких десятых долей процента? Нетрудно доказать, что нет. Возьмем для примера случай предельно ограниченного синусоидального сигнала, который при больших амплитудах вырождается в последовательность симметричных прямоугольных импульсов со скважностью 2 (меандр). Спектр такого сигнала,

как известно, содержит лишь медленно убывающие по амплитуде нечетные гармоники (кстати, именно они наиболее неприятны на слух) с амплитудой $a_n = |A\sin(n\pi/2)|/(n\pi/2)$, где A — размах меандра, n — номер гармоники. Коэффициент гармоник в этом случае близок к 44%, а коэффициент одиннадцатой гармоники примерно равен 0,2 от этой величины (составляющие с более высоким номером для простоты не учитываем). Допустим теперь, что коэффициент гармоник УМ ЗЧ в результате ограничения сигнала возрос до 0,3%. Даже если принять соотношение амплитуд гармоник выходного сигнала такое же, как для меандра, то коэффициент одиннадцатой гармоники в этом случае составит 0,2 · · 0,3% = 0,06%, т. е. будет значительно меньше указанных выше значений 0,175 и 0,375%. Реальный же ограниченный сигнал по форме ближе к синусоидальному, чем к прямоугольному, поэтому относительный уровень высших гармоник в его спектре будет существенно ниже, и учитывать их нет смысла.

Аналогичные рассуждения можно провести относительно любой другой гармоники ограниченного сигнала, а также относительно гармоник сигналов треугольной формы (близкую к ней форму имеет сигнал УМ ЗЧ с недостаточной скоростью нарастания выходного напряжения). В спектре таких сигналов содержатся лишь нечетные гармоники с амплитудами $b_n = 4A/n^2\pi^2$. Нетрудно видеть, что в этом случае амплитуды гармоник с ростом номера убывают еще быстрее, чем в случае ограниченного синусоидального сигнала.

Что же касается наиболее неприятных для слуха искажений типа «ступенька», то они заметны только при малых уровнях громкости. Поэтому, если коэффициент гармоник УМ ЗЧ при выходной мощности, равной 0,01 от номинальной (—20 дБ), не превышает 0,3%, соответствующий ему уровень гармоник всегда будет находиться на уровне шумов сквозного тракта и акустических шумов помещения прослушивания, и такие искажения не будут заметны. Даже если предположить совершенно нереальное, а именно, что продукт искажений состоит лишь из одной одиннадцатой гармоники, т. е. $K_г = K_{11} = 0,3\%$, то ее уровень не превысит —70,5 дБ относительно максимального уровня сигнала. В действительности же $K_г = 0,3\%$ определяется не одной одиннадцатой гармоникой, поэтому и в случае «центральной отсечки» вклад высших гармоник в величину $K_г$ пренебрежимо мал.

Итак, резюмируя все сказанное выше о вкладе в нелинейные искажения звуковоспроизводящего тракта со стороны УМ ЗЧ и об удельной доле в его продукте искажений высших гармоник, можно с уверенностью сказать: для высококачественного УМ ЗЧ вполне допустим коэффициент гармоник 0,2...0,3 %, гарантированный, однако, как при номинальной выходной мощности, так и при мощности, на 20 дБ меньшей. Кстати, примерно такое же значение коэффициента гармоник (до 0,2%) названо желательным для усилителей Hi-Fi класса в [1].

Естественно, коэффициент гармоник — лишь один из множества параметров, характеризующих современный высококачественный УМ ЗЧ. Поэтому, если рекомендуемый предел нелинейных искажений достигнут, дальнейшие усилия по совершенствованию УМ ЗЧ следует направить на улучшение таких не менее важных характеристик, как отношение сигнал/шум, перегрузочная способность, скорость нарастания выходного напряжения; на снижение уровня фона и пульсаций питающих напряжений в такт с изменениями сигнала (особенно важно для каскадов предварительного усиления); на устранение искажений типа «ступенька» и переходных процессов при воздействии прямоугольных импульсов, обеспечение стабильности режима работы транзисторов выходного каскада, увеличение степени демпфирования подвижной системы низкочастотной головки громкоговорителя (особенно на частотах 40...50 Гц); повышение линейности ФЧХ (в стереофоническом усилителе важна и идентичность ФЧХ каналов на средних частотах, иначе кажущиеся источники звука будут «размываться») и т. д.

Для интегральной оценки почти всех названных параметров удобно использовать векторный индикатор нелинейных искажений [5, 6]. С его помощью можно быстро найти источник фона, наводок, нелинейных и других искажений в любой точке усилителя.

Лишь при наличии результатов объективных измерений параметров УМ ЗЧ можно производить сравнительные испытания (субъективные экспертизы). Сравниваемые УМ ЗЧ необходимо оценивать в одинаковых условиях прослушивания, при одинаковой громкости и горизонтальной АЧХ (регуляторы тембра — в положении 0 дБ), переключая общие для усилителей источники сигнала и громкоговорители незаметно для слушателей.

Однако делать вывод об определяющей роли нелинейных искажений нельзя и в этом случае. Дело в том, что при малых значениях коэффициента гармоник отклонение любого из названных выше параметров в одном из усилителей (а на практике усилители не только одного класса, но и собранные по одной схеме имеют неодинаковые параметры) нарушает чистоту эксперимента. Оценить влияние коэффициента гармоник можно лишь в одном усилителе, введя в него нелинейную цепь с регулируемой величиной вносимых искажений (в простейшем случае это может быть последовательная цепь из переменного резистора и полупроводникового диода). Изменяя величину вносимых искажений и незаметно от экспертов включая и выключая эту цепь, фиксируют момент начала заметности искажений и измеряют коэффициент гармоник выходного сигнала УМ ЗЧ. Во избежание ошибок в измерении коэффициента гармоник частоту испытательного сигнала следует брать не выше 30% от верхней граничной частоты номинального диапазона (иначе наиболее значимая для двухтактных УМ ЗЧ третья гармоника выйдет за его пределы).

В заключение считаем необходимым отметить, что приведенные в статье доказательства нецелесообразности снижать коэффициент гармоник УМ ЗЧ до сотых и тысячных долей процента не следует понимать как отрицание полезности малых нелинейных искажений. Если снижение искажений достигается простыми средствами и не в ущерб другим параметрам УМ ЗЧ, то это можно только приветствовать. Однако, как показывает практика, во многих случаях это не так, и стремление во что бы то ни стало довести коэффициент гармоник до сотых долей процента приводит к значительному усложнению УМ ЗЧ. Цель настоящей статьи — показать необоснованность такого подхода к конструированию УМ ЗЧ.

Валентин и Виктор ЛЕКСИНЫ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рачев Д.** Вопросы любительского высококачественного звуковоспроизведения. Пер. с болг. — Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981.
2. **Хвазе Г. И.** Современные электропроигрыватели: Пер. с нем. — М.: Энергия, 1975.
3. **Майоров А.** Еще раз о динамических искажениях в транзисторных усилителях. — Радио, 1977, № 5, с. 45.
4. **Горон И. Е.** Радиовещание. — М.: Связь, 1979.
5. **Акулиничев И.** Векторный индикатор нелинейных искажений. — Радио, 1977, № 6, с. 42.
6. **Акулиничев И.** Приставка к осциллографу для оценки качества усилителей. — Радио, 1980, № 4, с. 40.

ДИСКРЕТНО-АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ТРАКТЕ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

На базе управляемых дискретно-аналоговых аттенюаторов можно создать универсальный биквадратный фильтр с электронным управлением частотой настройки (рис. 6), который может найти применение в низкочастотных анализаторах спектра и электронных музыкальных синтезаторах. Фильтр состоит из двух интеграторов с управляемой постоянной времени, выполненных на микросхемах DD1, DA2, DA3 и охваченных обратной связью через основной суммирующий усилитель DA1, и генератора импульсов дискретизации на элементах DD2.2, DD2.3 и DD2.4. Работа такого фильтра подробно рассмотрена в [7, 8]. Он представляет собой электрическую модель уравнения, описывающего колебательную систему с одной степенью свободы. В общем случае частота настройки фильтра $f_н$, длительность τ и частота $f_д$ импульсов дискретизации связаны простой зависимостью $f_н = τ/2πf_д\sqrt{C1C2}\sqrt{R4R7}$. При указанных на схеме емкостях конденсаторов C1 и C2 фильтр перестраивается в диапазоне частот от 100 Гц до 20 кГц при изменении $U_{упр}$ в пределах +4...—4 В. На выходе «ФВЧ» его АЧХ соответствует АЧХ фильтра верхних частот, на выходе «ПФ» — АЧХ узкополосного резонансного контура, а на выходе «ФНЧ» — АЧХ фильтра нижних частот. В первом случае фаза выходного сигнала фильтра совпадает с фазой входного, во втором сдвинута относительно него на 90°, а в третьем — на 180°. Кроме того, каскад на ОУ DA4 позволил получить на выходе «РФ» АЧХ, соответствующую АЧХ узкополосного заграждающего (режекторного) фильтра. Добротность фильтра можно регулировать переменным резистором R14 от нулевого значения (движок справа), когда фильтр ведет себя как апериодическое устройство, до бесконечности (движок слева), когда он самовозбуждается на частоте настройки. Установленное значение добротности сохраняется при перестройке фильтра по частоте. Зависимость частоты настройки фильтра от управляющего напряжения практически линейна (нелинейность не превышает 5...10%) во всем диапазоне перестройки и определяется схемой генератора импульсов дискретизации.

В описанных выше ДАУ для управления параметрами использовалось изменение длительности импульсов дискретизации при неизменной частоте их следования. Как видно из рис. 1, частота сигнала F и высокочастотные компоненты спектра, возникающие в процессе дискретизации, в этом случае достаточно далеко разнесены по частоте, и для их подавления можно воспользоваться простым неперестраиваемым ФНЧ. Это удобно, если требуется сохранить весь спектр обрабатываемого сигнала, независимо от значений перестраиваемых параметров, как, например, в аттенюаторах звукового сигнала.

Однако иногда в ДАУ ширина спектра исходного сигнала уменьшается (например, в дискретно-аналоговых фильтрах), и в этом случае частоту дискретизации можно выбирать из условия правильного восстановления более узкополосного сигнала. К примеру, частота дискретизации в управляемом ФНЧ и его частота среза могут быть теперь связаны зависимостью $f_д = 10...100 f_{среза}$. В таких случаях удобнее применять ДАУ с переключаемыми конденсаторами (рис. 2, б), в которых управление техническими характеристиками осуществляется за счет изменения частоты дискретизации $f_д$ [9, 10, 11].

На рис. 7 и 8 приведены практические схемы работающих на таком принципе устройств. Для сравнения там же изображены их аналоговые прототипы.

Управляемый интегратор, в котором переменный резистор R1 (рис. 7, а) заменен ключами DD1.1 и DD1.2, открывающимися в противофазе, и конденсатором C2 (рис. 7, б), может выполнять функции ФНЧ первого порядка с постоянной крутизной спада АЧХ, равной 6 дБ на октаву. Постоянная времени интегратора, как следует из (4а), связана с частотой дискретизации соотношением

$$τ_{инт} = C1/C2f_д. \quad (8)$$

Из двух управляемых интеграторов можно составить универсальный фильтр, подобный показанному на рис. 6, частота настройки которого прямо пропорциональна частоте дискретизации

$$f_н = C2\ f_д/2πC1. \quad (9)$$

Рис. 8 иллюстрирует возможность применения ДАУ-модели переменного резистора в активном ФНЧ. Ключи DD1.1, DD1.2 и DD1.3, DD1.4 совместно с конденсаторами C3 и C4 (рис. 8, б) заменяют переменные резисторы в устройстве, схема которого показана на рис. 8, а. Логические элементы DD2.1 и DD2.2 служат соответственно буфером и инвертором для импульсов дискретизации. Частота среза такого фильтра прямо пропорциональна частоте дискретизации и для приведенных на схеме номиналов элементов равна 0,05 $f_д$, остальные параметры этого устройства определяются так же, как и у аналогового прототипа (рис. 8, а).

Так как частоту дискретизации гораздо проще точно перестраивать в широких пределах, чем длительность импульса, то ЧМ-ДАУ обычно имеют более широкий диапазон перестройки параметров, чем ШИМ-ДАУ. Например, воспользовавшись приведенной на рис. 8, б схемой, несложно создать фильтр с диапазоном перестройки частоты среза 1 Гц...20 кГц, если в качестве ОУ DA1 применить ОУ с входным сопротивлением 10...100 МОм, такие, как К140УД8, К554УД1 или К574УД1. Для управления ключами подойдет любой генератор прямоугольных импульсов, уровни выходных напряжений которого совместимы с КМОП ИМС.

Интересно, что в устройстве по схеме на рис. 8, б отсутствуют резисторы. Эта особенность существенна для разработчиков ИМС, так как изготовление термостабильных резисторов, особенно разнообразных и больших номиналов, при современном уровне развития полупроводниковой технологии представляет значительные трудности [9]. Изготовить интегральные конденсаторы намного проще, и, кроме того, даже если их емкость и будет зависеть от температуры, при одинаковом ТКЕ параметры фильтра останутся температурно-независимыми.

Такой фильтр может быть с успехом применен там, где необходима высокая линейность АЧХ перестраиваемого ФНЧ при уровнях звукового сигнала до 1...2 В, в частности, в шумоподавителе (рис. 9), работающем по принципу динамического фильтра «Маяк» [12]. Входной сигнал проходит в нем через дискретно-аналоговый ФНЧ, выполненный на элементах DD1.1—DD1.4, и повторитель напряжения на транзисторах VT3, VT4. Частота среза этого фильтра может перестраиваться изменением частоты дискретизации в пределах 1...20 кГц, причем узел управления частотой среза построен так, что при появлении звукового сигнала с уровнем высокочастотных составляющих выше —36 дБ относительно номинального ширина полосы пропускания фильтра начинает автоматически

Окончание. Начало см. Радио, 1984, № 1, с. 37—40

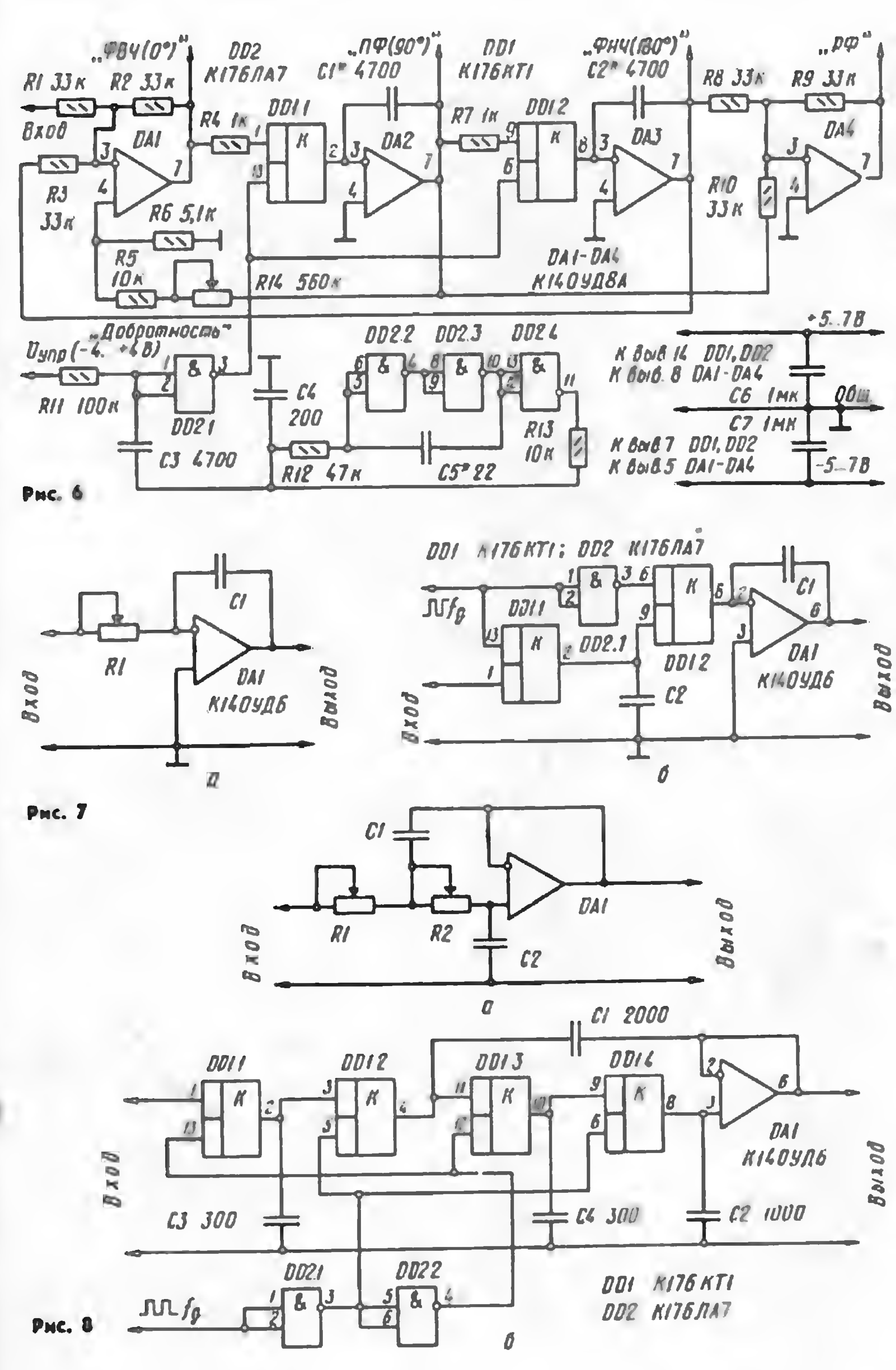


Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

расширяться до тех пор, пока ДАУ-фильтр не будет пропускать на выход шумоподавителя всю полосу полезного сигнала. Для этой цели в узле управления имеется фильтр дополнительной функции (ФДФ), выполненный на ОУ DA1, в котором выходной сигнал шумоподавителя вычитается из входного. Если полоса пропускания ФДФ соответствует основной полосе частот входного сигнала, напряжения ЗЧ на входе и выходе шумоподавителя совпадают, а следовательно, постоянное напряжение на выходе детектора на диодах VD1—VD3 мало. Наоборот, если полоса пропускания шумоподавителя уже диапазона звукового сигнала, ФДФ обнаружит разницу между входным и выходным сигналами, и напряжение на выходе детектора возрастет, что будет означать необходимость расширения полосы пропускания. К выходу детектора подключен преобразователь напряжение-ток, выполненный на транзисторе VT2. При увеличении напряжения на выходе детектора возрастет напряжение на базе транзистора VT2, а стало быть, увеличится его коллекторный ток. Увеличение тока коллектора транзистора VT2 приведет к увеличению частоты мультивибратора на элементах DD2.1—DD2.3, выполняющего функции генератора частоты дискретизации. С ростом же частоты дискретизации полоса пропускания перестраиваемого фильтра будет расширяться до тех пор, пока уровень спектральных составляющих входного сигнала, не попадающих в его полосу пропускания, не станет ниже —36...—30 дБ относительно номинального уровня, выбранного равным 0,775 В. Для получения импульсов дискретизации со скважностью 2 импульсы мультивибратора поступают на вход счетного триггера DD3.1, а с его выходов — на управляющие входы аналоговых ключей микросхемы DD1.

Правильную работу шумоподавителя обеспечивают три регулировочных резистора. Резистором R7 балансируют ФДФ. Для проведения этой операции следует соединить коллектор с эмиттером транзистора VT2, обеспечив тем самым максимальную ширину полосы пропускания шумоподавителя, подать на его вход звуковой сигнал частотой около 400 Гц напряжением 0,1 В и подстроечным резистором R7 добиться минимального переменного напряжения на выходе ОУ DA1. Резистором R14 ограничивают нижнее значение частоты среза ДАУ-фильтра на уровне 1...1,5 кГц. (При его отсутствии в тихих местах воспроизводимой фонограммы полоса пропускания шумоподавителя могла бы сужаться до 50 Гц, что, конечно же, недопустимо.) Резистором R13 регулируют глубину обратной связи по частоте среза, т. е. степень влияния высокочастотных составляющих входного сигнала на частоту среза фильтра. Его движок устанавливают в положение, соответствующее наиболее приятному, с точки зрения слушателя, действию шумоподавителя. После этих регулировок диапазон изменения частоты дискретизации при работе шумоподавителя должен составлять 50...800 кГц.

Отметим, что дискретно-аналоговые фильтры отличаются от своих аналоговых прототипов наличием дополнительных «окон прозрачности» вблизи частот, кратных частоте дискретизации [9, 11]. Для их устранения частоту дискретизации нужно выбирать так,

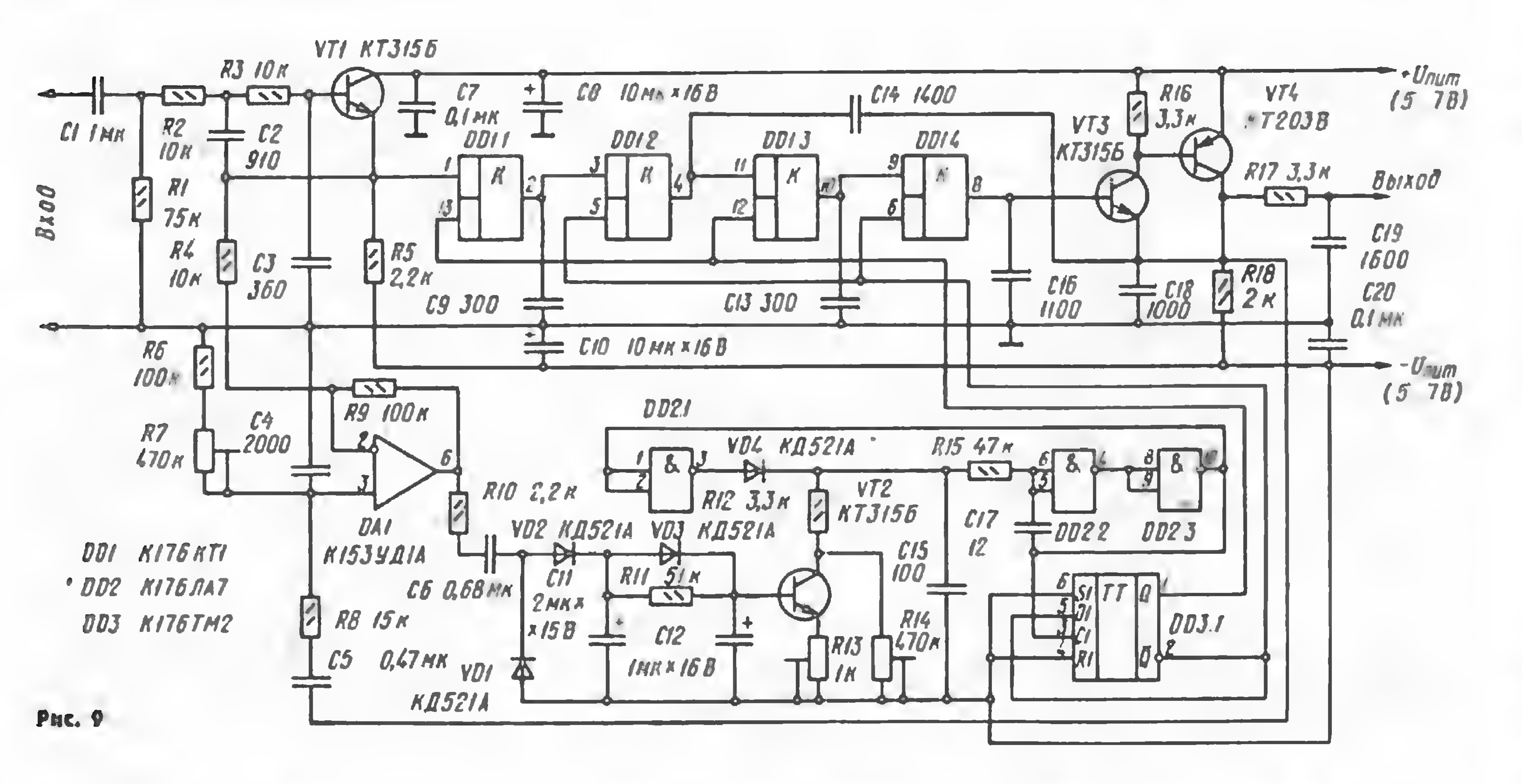


Рис. 9

чтобы простейший входной ФНЧ с частотой среза, равной $1...2F_в$, эффективно подавлял сигналы на этих частотах. С этой целью на входе шумоподавителя установлен ФНЧ чебышевского типа на транзисторе VT1 с частотой среза 20 кГц (минимальное значение $f_д=50$ кГц). Необходимость в нем отпадает, если заранее известно, что в спектре входного сигнала не будет составляющих с частотами выше $F_в$

При желании динамический фильтр можно дополнить индикатором частоты среза в виде линейной шкалы, воспользовавшись, например, счетчиком с дешифратором двоичного кода в позиционный (например, К176ИЕ8 или К155ИЕ2+К155ИД1). Через соответствующий согласователь уровня (если используются не КМОП-микросхемы) на тактовый вход счетчика подают импульсы с одного из плеч триггера DD3.1, а на вход установки нуля — импульсы с частотой, равной минимальной частоте дискретизации. К выходу дешифратора подключают линейку светоизлучающих диодов или другой подходящий индикатор, например вакуумный люминесцентный монодисплей.

В цепях ДАУ действуют значительные импульсные напряжения, поэтому при их конструировании нужно учитывать ряд особенностей. Необходимо, например, обеспечить хорошую развязку цепей питания ДАУ по высокой частоте, используя для этого керамические конденсаторы емкостью 0,05...0,1 мкФ, а иногда и экранировать все устройство Если требуются несколько каналов с независимыми регулировками, то более предпочтительны ШИМ-ДАУ, работающие с единой частотой дискретизации. Генератор напряжения треугольной формы в этом случае работает на несколько независимых компараторов При применении ЧМ-ДАУ с независимым управлением параметрами в нескольких каналах необходимо позаботиться, чтобы комбинационные частоты генераторов частот дискретизации не попадали в звуковой диапазон, поскольку даже при нелинейности тракта менее 0,1% и амплитуде импульсов дискретизации 10 В эффективное значение комбинационных составляющих может достигать 1...5 мВ, что недопустимо в высококачественной аппаратуре. Каналы ДАУ с изменяемой частотой дискретизации необходимо экранировать друг от друга, а в генераторах импульсов нескольких независимых каналов нельзя использовать логические элементы одной микросхемы. На печатных платах таких устройств площадь общего проводника должна быть максимально возможной.

Стабильность и точность регулирования параметров рассмотренных ДАУ ограничивается параметрами генераторов импульсов дискретизации и в полной мере проявляется при использовании цифрового управления или при использовании для управления микропроцессора. Заметим, что быстродействие массовых микропроцессоров широкого применения, в частности, серии КР580, не позволяет реализовать сколько-нибудь серьезную цифровую обработку реальной звуковой программы по традиционной схеме, когда обрабатываемый сигнал сначала преобразуется в дискретные кодовые отсчеты с помощью быстродействующего аналого-цифрового преобразователя (АЦП), обрабатывается в цифровом виде процессором и вновь приводится к аналоговому виду в цифро-аналоговом преобразователе (ЦАП). Например, для реализации цифрового фильтра потребуется быстродействие процессора около 10 млн. операций в секунду. Альтернативным вариантом обработки в реальном масштабе времени может стать использование процессора лишь для управления параметрами ДАУ (полосой пропускания, добротностью, коэффициентом передачи и т. п.), подключенных к нему в качестве периферийных устройств

На рис. 10 показана схема прямо пропорционального преобразователя цифрового кода в длительность импульса (цифровой широтно-импульсный модулятор), а на рис. 11 обратно пропорционального преобразователя цифрового кода в частоту следования импульсов (цифровой частотный модулятор)

Преобразователь (рис. 10) состоит из задающего генератора (DD1.1, DD1.2), восьмиразрядного двоичного счетчика (DD2, DD4), буферного регистра (DD6, DD7) и восьмиразрядного двоичного сумматора (DD3, DD5). На входы буферного регистра DD6, DD7

поступают логические сигналы, выражающие число τ в двоичной системе счисления. При поступлении стробирующего импульса это число запоминается в буферном регистре, а на его инверсных выходах появляются логические сигналы, представляющие собой инверсию входных, т. е. соответствующие числу «минус τ» в двоичной системе. Эти сигналы поступают далее на входы В сумматора (DD3, DD5), где происходит сложение числа «минус τ» и числа, записанного в счетчике (DD2, DD4). Предположим, что в исходном состоянии записанное в счетчике число равно нулю. Тогда на выходе переноса Р4 сумматора установится напряжение логического нуля, а на выходах суммы (на схеме не показаны) — напряжение, соответствующее «минус τ».

С каждым новым импульсом задающего генератора записанное в счетчике число будет увеличиваться на единицу, и в момент, когда оно станет равным τ, сумма «код счетчика + минус τ» изменит знак, что приведет к появлению на выходе переноса Р4 сумматора напряжения логической 1. Этот уровень будет удерживаться до прихода 256-го импульса задающего генератора, который вновь установит счетчик в нулевое состояние, и процесс повторится сначала. Таким образом, длительность импульсов на выходе Р4 микросхемы DD5 будет равна произведению периода задающего генератора на τ, а период их следования будет составлять 256 его периодов.

Каскад на транзисторе VT1 предназначен для согласования уровней ТТЛ- и КМОП-микросхем. Напряжение питания этого каскада должно быть равно 9...15 В.

Примерно так же работает обратно пропорциональный преобразователь цифрового кода в частоту следования импульсов (рис. 11). Различие состоит лишь в том, что, как только появляется сигнал переноса из старшего разряда сумматора, происходит сброс двоичного счетчика (DD2, DD4), и устройство формирует импульсы, частота следования которых обратно пропорциональна числу, записанному в буферный регистр (DD6, DD7) преобразователя. Длительность выходных импульсов определяется емкостью конденсатора С2 и составляет около 100 нс. Согласователь уровней ТТЛ — КМОП на рис. 11 не показан.

На основе приведенных схем можно построить, например, регулятор громкости с сенсорным управлением, если вместо регистра кода на микросхемах DD6, DD7 применить реверсивный двоичный счетчик, а для регулировки усиления в тракте ЗЧ использовать одно из рассмотренных ДАУ. При подаче импульсов на вход —1 счетчика громкость будет увеличиваться, на вход +1 — уменьшаться, при отсутствии импульсов на обоих входах установленное значение громкости будет сохраняться сколь угодно долго. Если будут использованы счетчики К155ИЕ7, то их входы предварительной записи можно использовать для автоматической установки начального значения громкости после включения питания.

Рис. 10

Рис. 11

Д. ЛУКЬЯНОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

8. Гарет П. Аналоговые устройства для микропроцессоров и микро-ЭВМ. — М., Мир, 1981
9. Electronics Today International, 1982, vol. 11, № 110, p. 45
10. Elektor, 1982, vol. 8, № 10, p. 15
11. Makosinski A. What's inside digital filters — Radio Electronics, 1982, № 5, p. 67
12. Изаксон И., Николаенко А., Смирнов В. Динамический фильтр «Маяк». — Радио, 1982, № 12, с. 34

Двухполосное звуковоспроизведение

Известно, что качество звучания громкоговорителей в большой степени зависит от характера воспроизведения средних частот. Эти частоты (примерно от 500 до 5 000 Гц) определяют звонкость, прозрачность звука, способствуют раздельному восприятию звучания отдельных инструментов оркестра. Именно здесь слух наиболее чувствителен ко всякого рода искажениям сигнала — временным, интермодуляционным, частотным и нелинейным.

В настоящее время наша промышленность выпускает целый ряд звуковоспроизводящих устройств, в которых установлено по две и более широкополосные головки. Качество звучания таких устройств на средних частотах можно существенно повысить (за счет снижения интермодуляционных и временных искажений и демпфирования основного резонанса средне-высокочастотной головки), применив двухполосное включение головок. При этом от усилителя не требуется дополнительной мощности.

Двухполосное воспроизведение можно осуществить, включив последовательно с соответствующими головками простой разделительный фильтр, состоящий из катушки индуктивности L1 и конденсатора C1 (рис. 1). Головка, подключенная к усилителю через катушку индуктивности, становится при этом низкочастотной, а через конденсатор — средне-высокочастотной. Интермодуляционные искажения уменьшаются за счет снижения амплитуды смещения диффузора средне-высокочастотной головки, подключаемой к усилителю через конденсатор, ослабляющий низкочастотные компоненты сигнала. Частоту разделения для двухполосного включения головок выбирают в пределах 500...800 Гц. Индуктивность катушки L1 и емкость конденсатора C1 можно определить по формулам:

$$L1 = R_0/2\pi f_p;\ C1 = 1/2\pi f_p R_0,$$

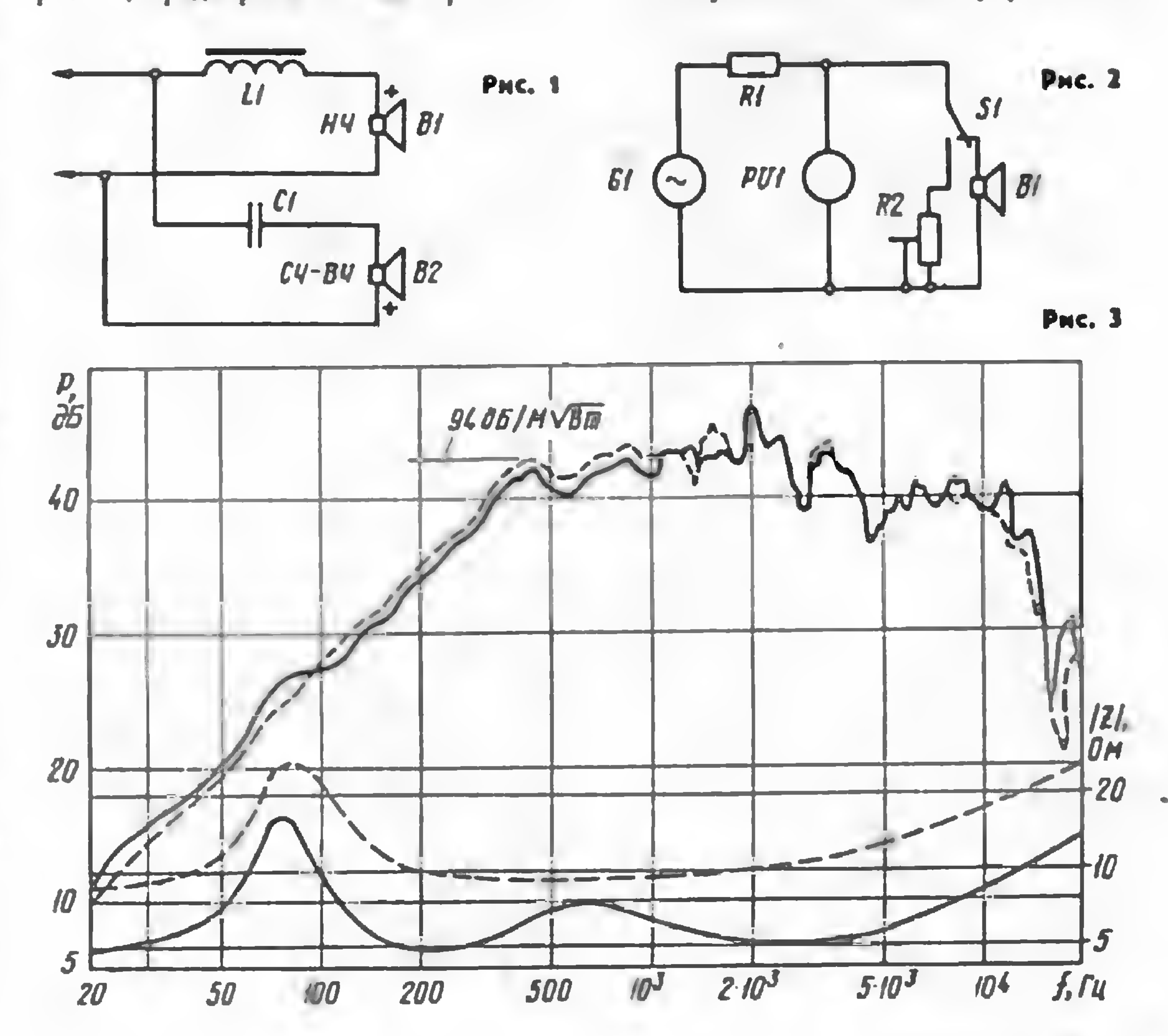
где f_p — частота разделения, Гц; R_0 — сопротивление звуковой катушки головки громкоговорителя на частоте разделения.

Для измерения сопротивления звуковой катушки на любой частоте генератор сигналов звуковой частоты G1 (рис. 2) подключают к испытуемой головке B1 через резистор R1 сопротивлением 1...2 кОм, а параллельно головке — вольтметр PU1 с входным сопротивлением не менее 30 кОм. С помощью переключателя S1 вместо испытуемой головки B1 можно подключить магазин сопротивлений R2. При измерениях устанавливают на генераторе требуемую частоту f_p и, изменяя выходное напряжение, добиваются показаний вольтметра 200...300 мВ. Затем при том же выходном напряжении генератора подключают к вольтметру магазин сопротивлений и подбирают его сопротивление таким, чтобы показания вольтметра совпали с показаниями при подключенной головке громкоговорителя. После этого по магазину сопротивлений определяют сопротивление звуковой катушки на данной частоте.

В качестве разделительных следует применять бумажные конденсаторы на номинальное напряжение не менее 60 В. Катушку индуктивности желательно намотать проводом диаметром не менее 0,6 мм. В качестве ее магнитопровода используют саму магнитную систему низкочастотной головки громкоговорителя, предварительно изолировав ее двумя-тремя слоями изоляционной ленты. Катушку наматывают на шаблоне подходящего диаметра и, сняв с него, туго надевают на магнитную систему. Такое размещение катушки L1 позволяет частично скомпенсировать потери на активном сопротивлении ее обмотки за счет индуктивной связи со звуковой катушкой головки громкоговорителя.

Синфазность включения обмоток катушек определяют экспериментально. С этой целью низкочастотную головку с надетой на ее магнитную систему катушкой L1 укладывают на стол вверх диффузором, и через катушку подключают к устройству, показанному на рис. 2. Затем с помощью генератора сигналов звуковой частоты по максимуму показаний вольтметра находят частоту основного резонанса головки, изменяют полярность включения катушки L1 относительно одного и того же вывода звуковой катушки и вновь подключают головку к устройству. Большее напряжение на частоте резонанса и будет соответствовать синфазному включению катушки L1. Для полной уверенности опыт надо повторить несколько раз, после чего найденный вывод катушки L1 припаять к соответствующему выводу звуковой катушки.

Двухполосное включение головок практически не влияет на АЧХ громкоговорителя по звуковому давлению, однако звучание его заметно улучшается.



На рис. 3 показаны частотные характеристики звукового давления двух головок 2ГД-40, установленных в крышке электрофона «Концертный-304». Штриховые кривые соответствуют обычному (последовательному) включению головок, а сплошные — двухполосному. Индуктивность катушки — 1,6 мГн, емкость конденсатора — 35 мкФ. Внизу приведены частотные характеристики модуля полного сопротивления головок для обоих случаев включения. Совпадение уровня звукового давления на АЧХ объясняется тем, что запись характеристик проводилась при одинаковом напряжении генератора и уменьшение входного сопротивления системы головок при двухполосном включении компенсировало уменьшение звукового давления. Иначе говоря, двухполосное включение не вызывает изменения громкости воспроизведения, если при обычном включении головки были соединены последовательно.

В случае использования разнотипных широкополосных головок в качестве низкочастотной следует применить головку большей мощности, поскольку она имеет более низкую частоту собственного резонанса. Ориентация рабочей оси низкочастотной головки большого значения не имеет, в то же время средне-высокочастотная головка должна быть обязательно установлена на лицевой панели звуковоспроизводящего устройства.

В качестве средне-высокочастотных лучше применять головки 3ГД-42, 2ГД-38, 2ГД-40, 1ГД-50. Головки большого размера применять нежелательно из-за сужения характеристики направленности. Средне-высокочастотную головку желательно акустически изолировать от низкочастотной боксом, заполненным ватой. Внутренний объем бокса 1...1,5 дм³. Звукопоглощающий материал вблизи диффузора демпфирует основной резонанс головки, что в большой степени способствует улучшению звучания. Известны и более эффективные способы демпфирования основного резонанса среднечастотных головок, например с помощью панели акустического сопротивления на диффузородержателе.

Необходимо отметить, что средне-высокочастотную головку надо подключать к выходу усилителя в противофазе с низкочастотной, как это показано на рис. 1.

Двухполосное включение головок было опробовано на магнитофоне «Маяк-203», электрофоне «Концертный-304», цветном телевизоре «Рубин-707» и показало хорошие результаты.

В. ШОРОВ

г. Москва

Пассивный излучатель в громкоговорителях 6АС-2

Широко распространенные в настоящее время электрофоны «Мелодия-103», радиолы «Мелодия-104» и магниторадиолы «Мелодия-105» комплектуются громкоговорителями 6АС-2, в которых установлены головки 10ГД-34 и 3ГД-2. Наряду с определенными достоинствами — простотой конструкции, компактностью и технологичностью изготовления — эти громкоговорители имеют и определенные недостатки

В первую очередь, к ним относится низкий уровень звукового давления на низших частотах и значительная неравномерность АЧХ по звуковому давлению в диапазоне 4...6 кГц. Вызваны эти недостатки прежде всего малым объемом ящика 6АС-2. Действительно, измеренный объем закрытого ящика этого громкоговорителя составляет всего 5 л (внутренние размеры 137×137×269 мм) Расчеты же, проверенные практикой, показывают, что для головки 10ГД-34 и аналогичной ей 6ГД-6 оптимальным является объем около 9 л. Именно такой объем имел, например, малогабаритный громкоговоритель С. Батя и В. Срединского [1], обладающий более высокими параметрами, чем громкоговоритель 6АС-2. Неравномерность его АЧХ по звуковому давлению в диапазоне 55...22 000 Гц не превышает 8 дБ. Неравномерность же АЧХ громкоговорителя 6АС-2, измеренная в полусвободном пространстве по ГОСТ 23262—78, составляет не менее 14 дБ, в диапазоне частот 63...18 000 Гц. Для уменьшения неравномерности АЧХ 6АС-2 во всем диапазоне частот примерно до 12 дБ и снижения нижней границы этого диапазона до 50 Гц читателям предлагается переделать громкоговоритель 6АС-2 по описанной ниже методике.

Для снижения нижней границы воспроизводимого громкоговорителем диапазона частот в него установлен самодельный пассивный излучатель, изготовленный из вышедшей из строя динамической головки 6ГД-6. Можно использовать для этой цели и головку 10ГД-34. Расчет пассивного излучателя приведен в [2]. Для его изготовления с головки снимают магнитную систему и срезают звуковую катушку. Вместо катушки эпоксидной смолой вклеивают металлический диск массой около 4 г с отверстием М3 в центре. Конструкция пассивного излучателя показана на рис. 1. Устанавливают его в отверстии диаметром 110 мм, которое вырезают в центре задней стенки громкоговорителя 6АС-2. Во избежание ухудшения АЧХ громкоговорителя на нижних частотах при переделке громкоговорителя следует обратить внимание на обеспечение герметичности закрытого ящика. С этой целью между излучателем и стенкой необходимо проложить резиновую уплотняющую прокладку. Ящик громкоговорителя частично заполняют ватой. Во избежание попадания ваты на диффузор и металлический диск пассивного излучателя на расстоянии около 20 мм от него устанавливают перегородки из специального поролона, применяемого в воздушных фильтрах отечественных мотоциклов. Такая перегородка обладает дополнительными звукопоглощающими свойствами, улучшающими неравномерность АЧХ громкоговорителя в диапазоне частот до 500 Гц. Перегородки можно приклеить к корпусу практически любым клеем. Разрез переделанного громкоговорителя показан на рис. 2

Для уменьшения неравномерности АЧХ громкоговорителя в диапазоне частот 4...6 кГц вместо имеющегося в нем разделительного конденсатора устанавливают разделительный фильтр третьего порядка (рис. 3). Частота раздела фильтра — 4 кГц. Крутизна спада АЧХ нижнечастотного звена — 12 дБ на октаву, высокочастотного — 18 дБ на октаву. Катушки фильтра наматывают на круглых каркасах (рис. 4) диаметром 65 (L1) и 44 мм (L2). Первая катушка должна содержать 156 витков провода ПЭЛ 1,3, а вторая — 107 витков провода ПЭЛ 0,72.

Налаживание переделанного громкоговорителя рекомендуется производить с помощью генератора резонансных частот. Конструкция генератора и методика настройки с его помощью системы головка — пассивный излучатель подробно описаны в [3]. Для изменения резонансной частоты излучателя в резьбовое отверстие металлического диска с наружной стороны ввинчивают металлические винты различной длины, имеющие соответственно различную массу. При необходимости использования большей массы можно применить отрезок пруткового припоя соответствующего диаметра, нарезав на его конце резьбу М3. По окончании настройки

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

винт фиксируют каплей нитроэмали и закрывают пластмассовым колпачком, изготовленным из половинки шарика для настольного тенниса. Колпачок приклеивают к диффузору пассивного излучателя с наружной стороны [4].

В результате описанной переделки качество звучания громкоговорителя существенно улучшилось: заметно увеличился уровень звукового давления на низких частотах, снизилась нижняя граница диапазона воспроизводимых частот (до 50 Гц), уменьшилась неравномерность АЧХ.

Об улучшении параметров громкоговорителя можно судить по рис. 5 и 6, на которых приведены АЧХ громкоговорителя и частотные характеристики модуля полного входного сопротивления до (штриховые линии) и после (сплошные линии) переделки, измеренные по известным методикам [2].

Следует отметить, что одним из путей значительного улучшения звучания громкоговорителей 6АС-2 в области нижних частот является замена головок 10ГД-34 новыми головками 15ГД-13 и 25ГД-32 с утяжеленными подвижными системами и более низкими частотами основного резонанса [5]

Рис. 5

Рис. 6

М. КОРЗИНИН

г. Южно-Сахалинск

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бать С., Срединский В.** Малогабаритный громкоговоритель. — Радио, 1978, № 9, с. 44—45.

2. **Эфрусси М. М.** Громкоговорители и их применение. — М.: Энергия, 1976.

3. **Голунчиков А.** Трехполосный любительский громкоговоритель. — Радио, 1980, № 8, с. 43—45

4. **Корзинин М.** Доработка головок 6ГД-6. — Радио, 1982, № 4, с. 45.

5. **Конокотин Ю.** Звуковоспроизводящая аппаратура-80. — Радио, 1980, № 3, с. 39—42



Преобразователь напряжение — частота

Цифровые измерительные приборы находят все более широкое применение в практике радиолюбителей и не только для измерения частоты, но также и для измерения других параметров: напряжения, тока, сопротивления.

Можно с уверенностью сказать, что «сердцем» такого прибора является преобразователь напряжения в частоту, от которого во многом зависят метрологические характеристики всего прибора в целом.

Описание простого, но достаточно точного преобразователя напряжения в частоту (ПНЧ) и предлагается вниманию читателей журнала.

В основу принципа преобразования положен метод двойного интегрирования, позволяющий при относительной простоте устройства получить высокую точность преобразования в широком диапазоне изменения входного напряжения.

Основные технические характеристики ПНЧ

Максимальное входное напряжение, В	1
Коэффициент преобразования, кГц/В	10
Входное сопротивление, кОм	5
Полярность входного сигнала	отрицательная
Нелинейность преобразования, %	0,05
Измерительный интервал, с	0,1
Разрешающая способность, мВ	1

Структурная схема преобразователя приведена на рис. 1. Здесь: U1 — интегратор, K1 — управляющий ключ, G1 — генератор импульсов, D1 — пороговое устройство, D2 — формирователь временного интервала.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой происходит в два этапа: в течение времени T_1 (рис. 2, а) интегрированию подвергается только входное напряжение $U_{вх}$, а в течение T_0 — одновременно и входное $U_{вх}$, и образцовое $U_{обр}$.

В такте T_1 входной сигнал поступает через резистор R1 на инвертирующий вход интегратора U1. Управляющий ключ K1 при этом разомкнут. От воздействия отрицательного входного сигнала напряжение на выходе интегратора U1 линейно возрастает (см. рис. 2, а). Крутизна нарастания зависит от уровня входного напряжения: чем больше $U_{вх}$, тем больше крутизна нарастания и, следовательно, тем меньше продолжительность T_1.

В момент времени, когда выходное напряжение интегратора достигает порогового значения $U_п$, срабатывает пороговое устройство D1, на входе 1 которого устанавливается логическая единица, разрешающая прохождение сигнала генератора импульсов G1 в формирователь временного интервала D2.

При прохождении сигнала через делитель формирователя временного интервала первый же перепад напряжения на выходе формирователя из состояния 1 в состояние 0 открывает управляющий ключ K1. С этого момента начинается формирование временного интервала T_0, в течение которого на инвертирующий вход интегратора через резистор R_0 поступает образцовое напряжение $U_{обр}$, полярность которого противоположна полярности входного напряжения, а амплитуда больше, в результате чего напряжение на выходе интегратора будет линейно падать.

С приходом второго перепада (из 0 в 1) заканчивается формирование временного интервала T_0, управляющий ключ K1 закрывается, прохождение импульсов генератора в формирователь D2 прекращается, и преобразователь снова переходит в режим интегрирования только входного напряжения. Таким образом в нем возникает периодический процесс. Частота импульсов на выходе преобразователя пропорциональна входному напряжению. Функция преобразования — линейная.

Принципиальная схема преобразователя приведена на рис. 3. Интегратор выполнен на операционном усилителе A1, управляющий ключ — на транзисторе V3. Когда ключ замкнут, транзистор V3 открыт: напряжение на его коллекторе близко к нулю.

Генератор импульсов частотой 1 МГц собран на элементах D1.1 и D1.2. Частота колебаний стабилизирована кварцевым резонатором B1. Элемент D1.3 включен для уменьшения влияния нагрузки на стабильность генератора.

Формирователь временного интервала состоит из ключевого элемента на транзисторе V4 и делителя на микросхеме D2. Коэффициент деления — 64.

Преобразователь имеет достаточно высокий коэффициент преобразования (10 кГц/В), что обеспечивает трехзначную индикацию результата преобразования при измерительном интервале 0,1 с. Таким образом разрешающая способность — 1 мВ.

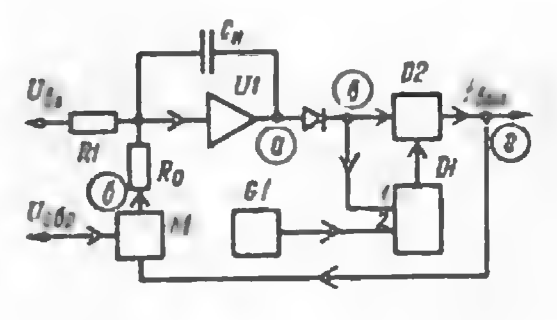


Рис. 1

Рис. 2

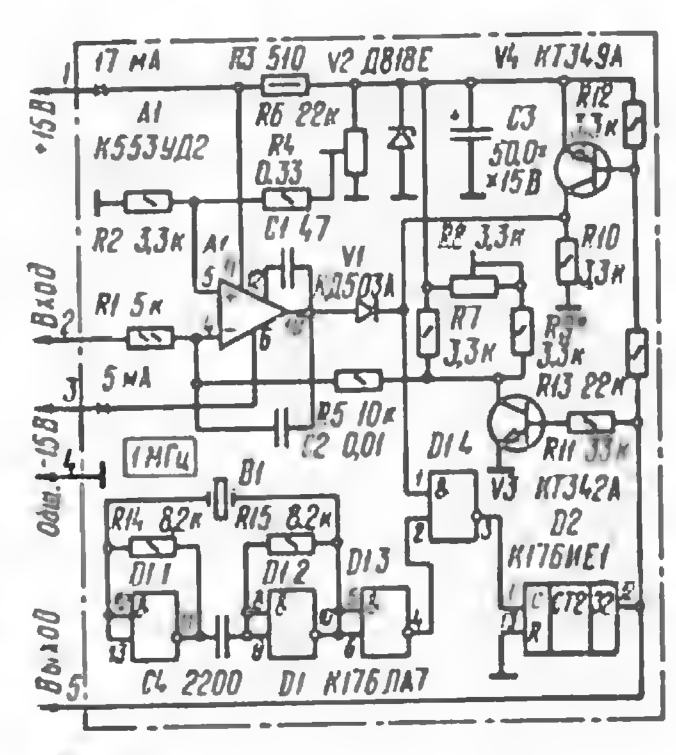
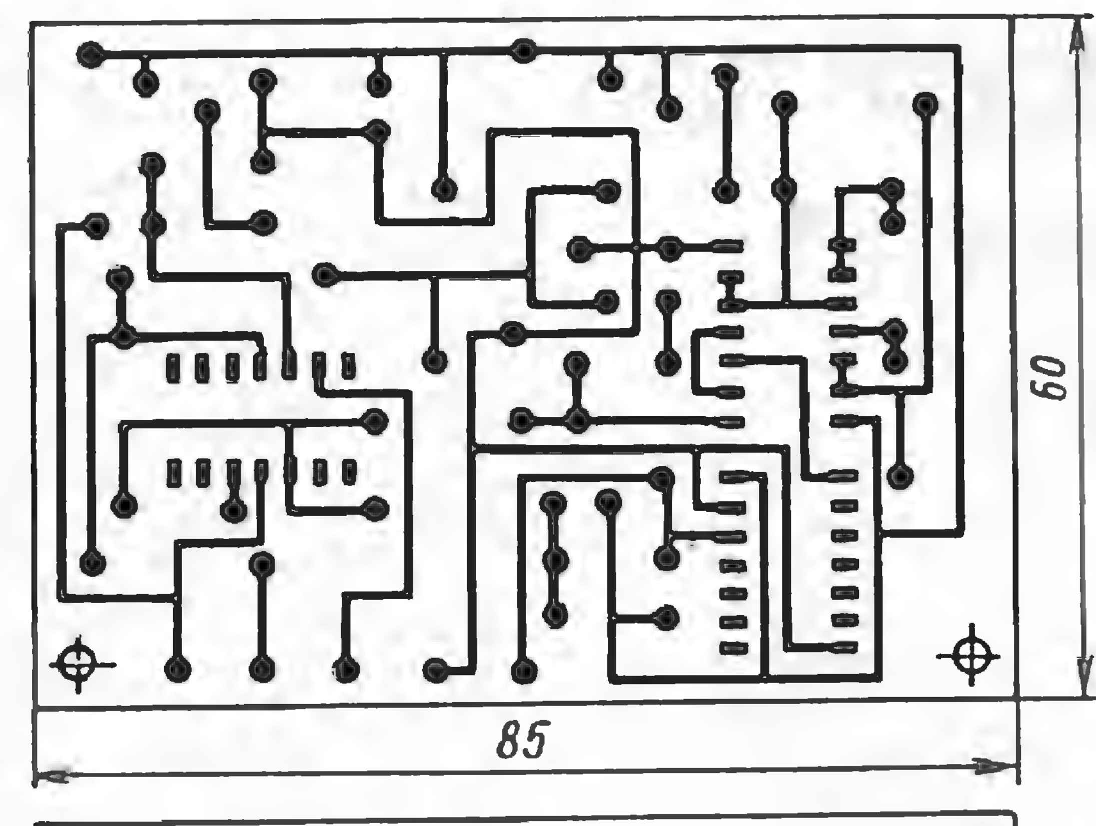


Рис. 3



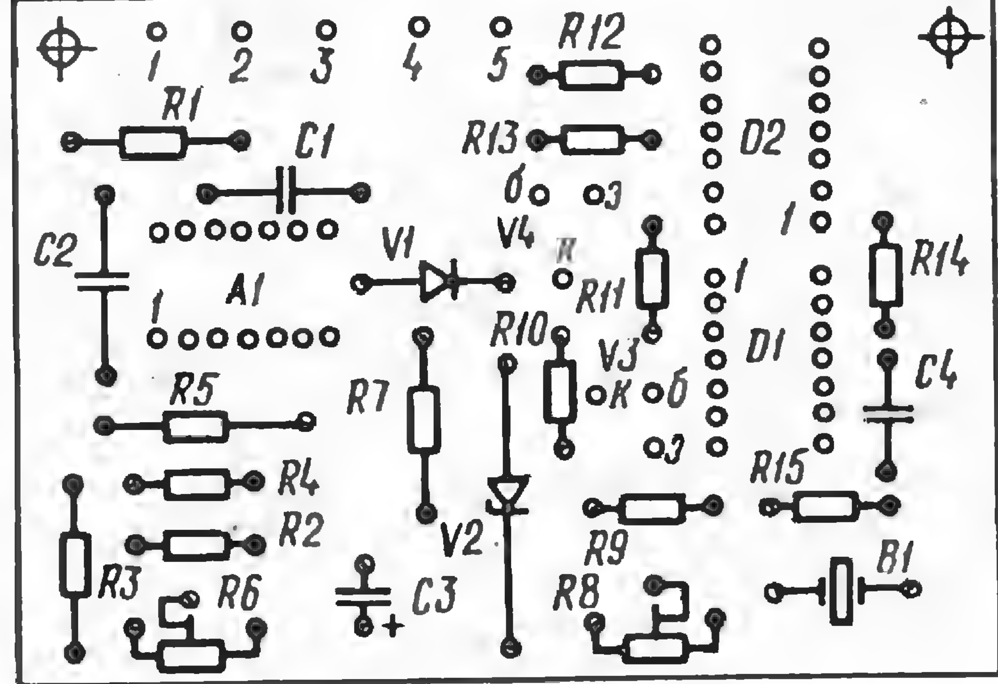


Рис. 4

Дальнейшее увеличение быстродействия преобразователя, например, до 100 кГц/В приводит к значительной нелинейности преобразования, в первую очередь из-за инерционности операционного усилителя.

Преобразователь допускает 50%-ную перегрузку, т. е. при подаче на вход отрицательного напряжения до 1,5 В линейность характеристики преобразования сохраняется. Максимальная выходная частота — 15 625 Гц.

Достоинством данного преобразователя является независимость функции преобразования от номиналов большинства компонентов. Стабильность его настолько высока, что изменение емкости интегрирующего конденсатора в несколько раз не оказывает влияния на выходную частоту. На результате преобразования не сказываются и медленные изменения уровня порогового напряжения $U_п$, поэтому жестких требований к стабильности цепей интегрирования и порогового устройства не предъявляется.

Основными источниками погрешности преобразования являются нестабильность образцового напряжения $U_{обр}$ и остаточного напряжения открытого транзистора V3.

Для уменьшения нестабильности $U_{обр}$ в преобразователе использован стабилитрон с минимальным температурным коэффициентом напряжения Д818Е. Для уменьшения остаточного напряжения транзистор V3 выбран типа КТ342А с малым напряжением насыщения коллектор — эмиттер. Будет хорошо работать в этой ступени и транзистор КТ312В.

Транзистор V4 может быть любым кремниевым структуры p-n-p с напряжением база-эмиттер не менее 4 В, например, КТ343, КТ347, КТ363 с любыми буквенными индексами.

Резисторы R1, R5 и R7 типа БЛП, R6 и R8 — СП3-16, остальные — МЛТ. Конденсаторы КТ, КМ или К22-У, электролитический — К50-6.

Преобразователь собран на печатной плате. Расположение деталей и их соединение показаны на рис. 4.

Точную настройку преобразователя можно произвести только при наличии цифрового вольтметра, частотомера и осциллографа.

Для проверки работоспособности к выходу преобразователя подключают частотомер, на вход подают отрицательное напряжение около 0,5 В. В устройстве должен установиться автоколебательный процесс. С помощью осциллографа просматривают эпюры напряжений в характерных точках (см. рис. 2).

Для установления тепловых режимов элементов настройку следует производить после 15...30 мин. прогрева.

Далее соединяют вход преобразователя с общим проводом и устанавливают на выходе преобразователя «нулевую» частоту вращением движка подстроечного резистора R6.

Под «нулевой» частотой следует понимать минимально устойчивую частоту, которую удается установить резистором R6. Практически ее устанавливают не более 1...2 Гц, т. е. с периодом одного колебания не менее 0,5...1 с, что превышает измерительный интервал 0,1 с.

Затем подают на вход преобразователя отрицательное напряжение 1 В, точное значение которого контролируют по цифровому вольтметру, подключенному ко входу преобразователя. Подстроечным резистором R8 устанавливают выходную частоту 10 кГц. Если предела регулировки не хватает, подбирают резистор R9.

Далее строят график зависимости выходной частоты от входного напряжения не менее чем в 12—15 точках. Нелинейность характеристики преобразования должна быть не хуже 0,02%.

При отклонении температуры окружающей среды на 10°С от номинальной нелинейность ухудшается на 0,02...0,03%. Таким образом суммарная нелинейность преобразователя 0,05%.

Практически показания цифрового вольтметра до третьего знака и выходной частоты преобразователя не должны различаться даже на единицу во всем диапазоне от 0 до 999 мВ. Если это не так, настройку следует повторить.

В. СУЕТИН

г. Пятигорск Ставропольского края



МАЛОГАБАРИТНЫЙ ПАЯЛЬНИК

Электропаяльник — один из самых необходимых инструментов радиолюбителя. Удобный паяльник дает возможность в значительной степени улучшить условия работы, повысить качество изделий, уменьшить время, затрачиваемое на монтаж. Поскольку промышленность пока еще не выпускает малогабаритных паяльников в требуемых номенклатуре и количестве, многим радиолюбителям будет интересно ознакомиться с конструкцией паяльника, описанного ниже. Он рассчитан на напряжение питания 24 В при потребляемом токе 330 мА. Масса паяльника — около 50 г, время разогревания до рабочей температуры — 1 мин.

Паяльник обладает сравнительно небольшими тепловыми потерями и повышенной долговечностью. Это обеспечено тем, что значительная часть нагревателя размещена внутри паяльного стержня. Уменьшение потребляемой мощности и использование радиатора на трубке-держателе позволяют практически исключить нагревание ручки паяльника в процессе длительной работы.

Конструктивной основой паяльника (рис. 1) служит стальная трубка-держатель 3 с наружным диаметром 6 мм. На трубку плотно насажен радиатор 4, выточенный из дюралюминия. Радиатор можно изготовить и наборным из шайб и втулок соответствующих размеров. Число ребер радиатора и размеры не критичны, их можно менять в широких пределах. В самом большом по диаметру ребре сделаны четыре выреза для того, чтобы использовать его как подставку паяльника.

В трубке-держателе (рис. 2) просверлено несколько сквозных отверстий. Это увеличивает тепловое сопротивление трубки, а значит, уменьшает потери тепла на нагревание радиатора и ручки.

Паяльный стержень 1 выточен из меди. Он должен плотно входить посадочным хвостовиком в торцевое отверстие трубки-держателя, в которой сделана продольная прорезь от края до ближайшего отверстия.

Внутри трубки-держателя размещен нагреватель 2, состоящий из керамического стержня диаметром 3 мм с двумя сквозными продольными отверстиями диаметром 0,5 мм. Отрезками таких керамических стержней часто изолируют выводы термопар и другие проводные линии, работающие при высокой температуре. В отверстиях стержня размещают спираль из нихромовой проволоки диаметром 0,12 мм. Спираль

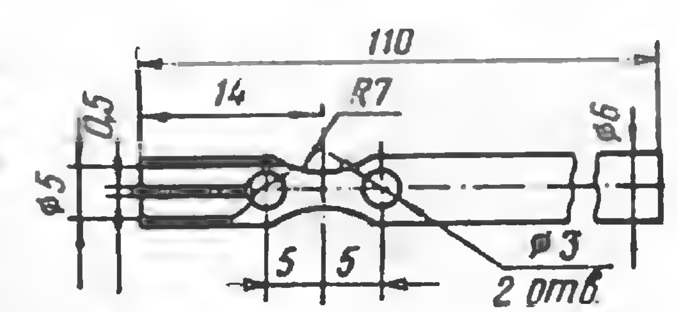


Рис. 2

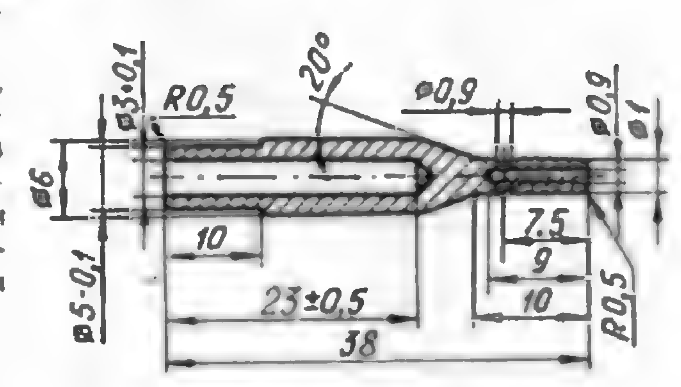


Рис. 3

Рис. 4

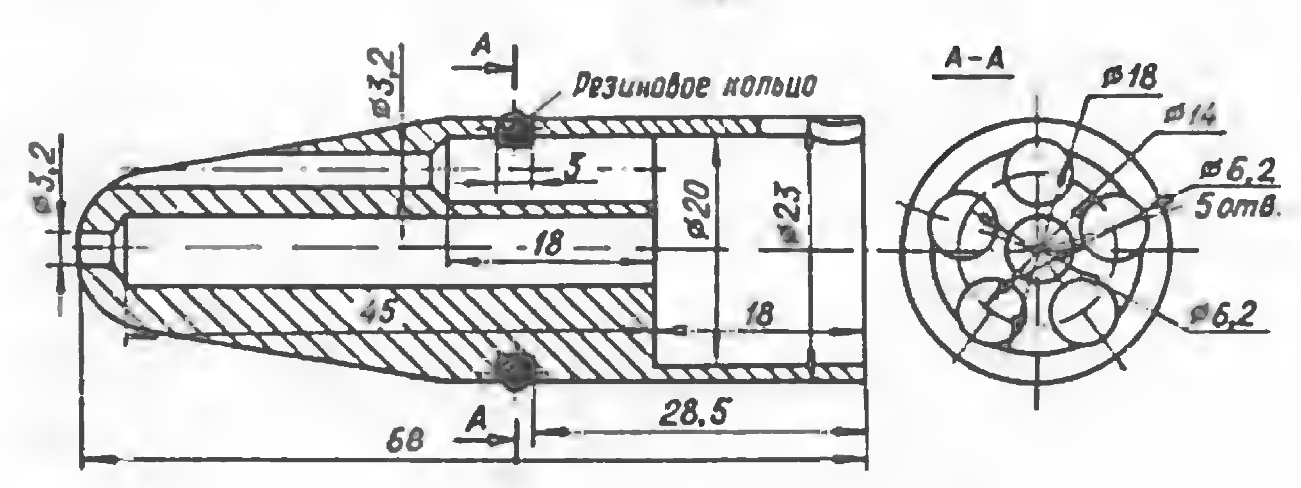
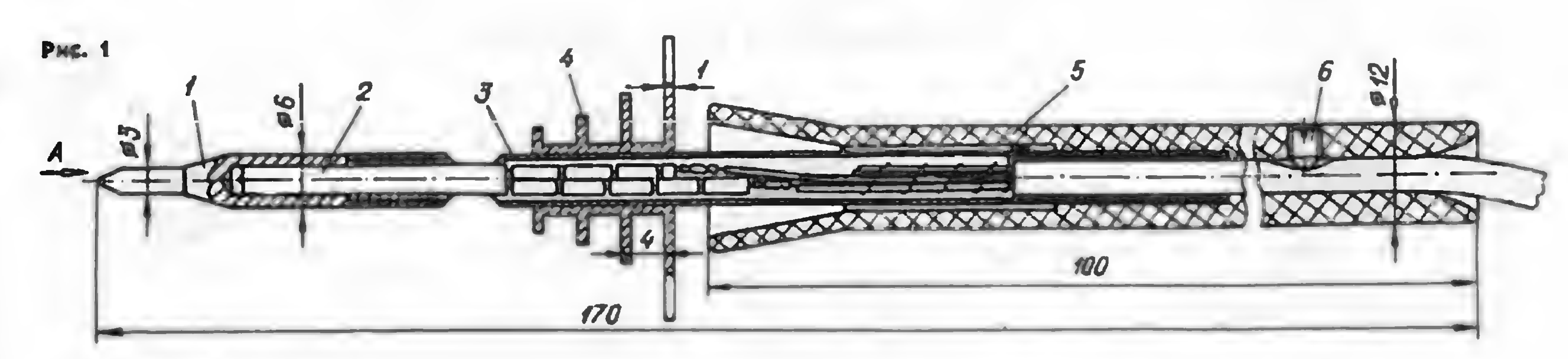
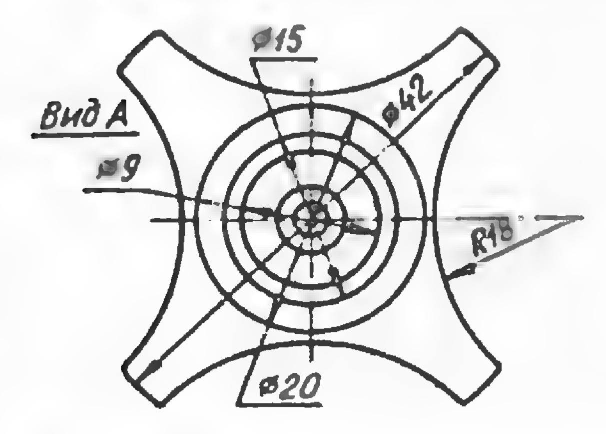


Рис. 1





навивают на оправку — туго натянутую стальную струну диаметром 0,15 мм Сопротивление спирали должно быть примерно 72 Ом. Длина ее примерно равна удвоенной глубине отверстия в паяльном стержне под нагреватель Нагреватель должен без усилия входить в это отверстие паяльного стержня

Если не удалось приобрести нужного керамического стержня для нагревателя, можно использовать две отдельные подходящие керамические трубки (например, от радиоламп 6П1ОП и др.).

Выводы спирали изолированы отрезками керамической или стеклянной трубки и соединены с шнуром питания обжимками из жести или отрезков трубки диаметром около 1 мм. Место соединения изолировано лентой из стекловолокна (можно обмотать тонким асбестовым шнуром)

Шнур питания состоит из трех проводов, уложенных в поливинилхлоридную трубку. Один из проводов заземляющий, конец его внутри трубки обвивает остальные провода несколькими витками, пропущен через боковое отверстие в трубке и припаян к ней. Для предотвращения случайного подключения паяльника к сети 220 В шнур снабжен разъемом СШ-3; ответная гнездовая часть СГ-3 разъема установлена на корпусе трансформаторного регулируемого блока питания

Ручка 5 изготовлена на токарном станке из плотной древесины (или пластмассы) и туго надета на трубку держатель. Конфигурация осевого отверстия ручки способствует тому, что ручка практически не нагревается даже при длительной работе паяльника Шнур питания фиксирован в ручке винтом 6.

Для расширения возможностей паяльника следует изготовить несколько паяльных стержней с жалом различной формы. Один из вариантов паяльного стержня показан на рис. 3

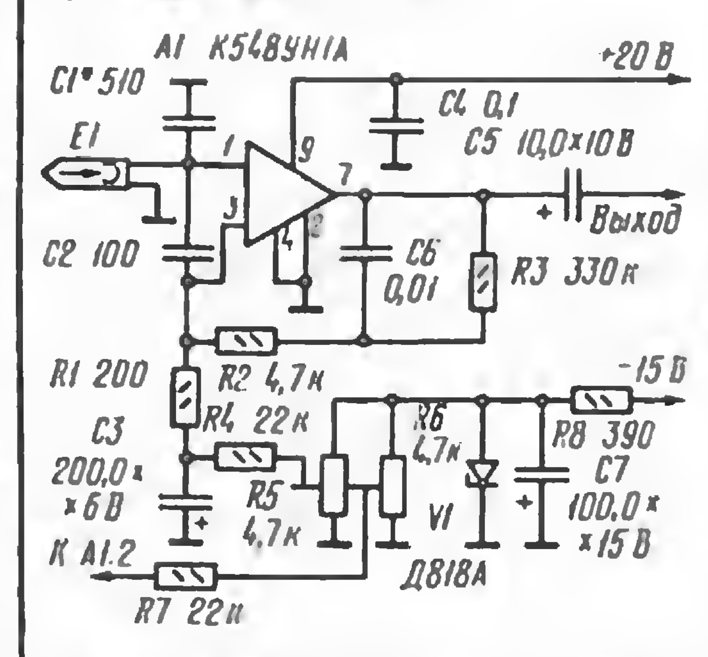
Паяльник укомплектован дюралюминиевым контейнером для хранения и транспортирования пяти сменных паяльных стержней (рис. 4). В транспортном состоянии контейнер фиксируют на рабочем стержне паяльника за один из дисков радиатора. Для фиксации контейнера на его трубчатом конце предусмотрен пружинящий лепесток, образованный двумя продольными прорезями длиной 10 мм. Сменные паяльные стержни в контейнере удерживает резиновое кольцо, уложенное в поперечной проточке.

А. ЦИМБАЛИСТ, В. ИЛИОДОРОВ

г. Калинин

УСИЛИТЕЛЬ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ НА МИКРОСХЕМЕ К548УН1А

Предварительный усилитель воспроизведения (на рисунке показана схема одного из его каналов) предназначен для катушечного магнитофона со скоростью ленты 19,05 см/с. Рабочий диапазон усилителя — 30... 20 000 Гц, относительный уровень помех — 60 дБ, выходное напряжение — 20...25 мВ



С целью уменьшения уровня шумов дифференциальный каскад микросхемы не используется (выводы 2 и 13 соединены с общим проводом), а магнитная головка подсоединена к ее входу непосредственно, без переходного конденсатора. (В усилителях с переходным конденсатором из-за роста реактивного сопротивления последнего на низких частотах увеличивается шумовая составляющая, обусловленная током базы транзистора входного каскада). Напряжения смещения, необходимые для реализации непосредственного подключения головки к микросхеме, снимаются с движков подстроечных резисторов R5, R6 и подаются в цепи эмиттеров транзисторов входных каскадов. Напряжение, поступающее на эти резисторы, стабилизировано стабилитроном V1

В остальном усилитель особенностей не имеет. Постоянная времени коррекции τ_1 определяется номиналами элементов R2, C3, постоянная времени τ_2 — номиналами элементов R3, C6. Коррекция АЧХ в области высших частот осуществляется настройкой колебательного контура, образованного магнитной головкой и конденсатором C1, на частоту 20 кГц

Налаживание усилителя воспроизведения сводится к установке (подстроечными резисторами R5 и R6) на выводах 7 и 8 напряжения, равного половине напряжения питания (+10 В) и коррекции АЧХ подбором конденсаторов, подключенных параллельно секциям магнитной головки

Н. БЕРЕЗЮК

г. Рига

ОБ УМЕНЬШЕНИИ ФОНА В «ВЕГЕ-106-СТЕРЕО»

Фон переменного тока в своем проигрывателе мне удалось заметно снизить простым соединением его металлической задней стенки с общим проводом. Сделать это проще всего так: вывинтить один из шурупов, крепящих стенку к верхней панели корпуса и, подложив под его головку монтажный лепесток, соединенный отрезком многожильного монтажного провода с контактом 1 блока выпрямителя, ввинтить до отказа в то же отверстие в панели

Е. ШАЙКОВ

г. Коломна Московской обл

ХОТЯ ПИСЬМО И НЕ ОПУБЛИКОВАНО

В августе прошлого года редакция получила письмо от руководителя радиокружка Вали-Трейстенской средней школы Ниспоренского района МССР В. Н. Баркаря, который написал о своих безуспешных попытках получить для кружка школьную радиостанцию.

В начале 1977 года кружок с большим трудом получил от Кишиневской РТШ станцию Р-109, да и ту в нерабочем состоянии. Своими силами кружковцы отремонтировали ее и вышли в эфир с позывным UK5OBJ. К сожалению, станция проработала недолго и вышла из строя. В том же году Виктор Николаевич вновь обратился в Кишиневскую РТШ просьбой выделить им новую радиостанцию, но получил отказ. Безуспешными оказались и последующие обращения

После длительной переписки с руководителями Кишиневской РТШ Виктор Николаевич обратился за помощью в ЦК ДОСААФ МССР. Однако ответ пришел из РТШ, и вновь отрицательный. Отправил документы на продление разрешения на право эксплуатации коллективной радиостанции, но так и не дождался ответа

Отчаявшись, Виктор Николаевич написал в редакцию. К этому времени многие из кружковцев окончили школу, так и не дождавшись радиостанции.

А ведь не таким уж сложным оказался этот вопрос, чтобы решать его почти шесть лет Судите сами: редакция направила письмо В. Н. Баркаря в ЦК ДОСААФ Молдавии для принятия мер, и вскоре пришел ответ, в котором исполняющий обязанности председателя Н. Н. Сухоруков сообщал, что «любительскую радиостанцию «Школьная» средняя школа может приобрести в Республиканском СТК ДОСААФ «Волна». Позывной коллективной радиостанции Вали-Трейстенской школы сохранен. Разрешение на право эксплуатации продлено и высылается с данным письмом»

Вот и все. Остается только спросить тов. Сухорукова, почему же понадобилось столько времени, чтобы принять, наконец, конкретное решение по жалобе руководителя школьного радиокружка?

«УСИЛИТЕЛЬ НЧ С МАЛЫМИ ИСКАЖЕНИЯМИ»

Так называлась статья В. Клецова, опубликованная в «Радио», 1983, № 7, с. 51...53. Многие читатели в своих письмах просят опубликовать ряд дополнительных сведений об этом усилителе. Ответы на вопросы читателей подготовил автор статьи.

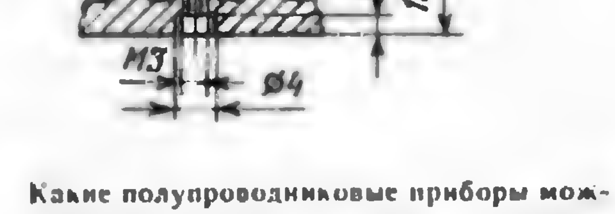
Какова конструкция теплоотводов транзисторов КТ814Г, КТ815Г, КТ818Г, КТ819Г?

Транзисторы КТ814Г и КТ815Г установлены на индивидуальных П-образных теплоотводах из дюралюминия (рис. 1), а транзисторы КТ818Г и КТ819Г — на общем дюралюминиевом теплоотводе, который является одновременно задней стенкой корпуса усилителя (рис. 2). Четыре отверстия диаметром 5,2 мм используются для крепления теплоотвода к другим стенкам корпуса усилителя, а восемь отверстий с резьбой М3, расположенных по периметру пластины теплоотвода, — для крепления монтажных плат усилителей мощности. Остальные отверстия с резьбой М3 служат для установки транзисторов КТ818Г и КТ819Г, которые прикреплены к теплоотводу винтами М3×12, обернутыми изоляционным материалом шириной 4 мм (например, кабельной бумагой), смазанным клеем БФ-2. Под головку винта подкладывают пружинящую скобу и шайбу из изоляционного материала, а между транзистором и теплоотводом помещают тонкую пластину из слюды или полиэтилентерефталата.

В случае затруднений в выполнении рекомендаций автора по изготовлению теплоотвода по рис. 2 следует исходить из того, что эффективная площадь теплоотводящей поверхности для каждого из транзисторов КТ818Г и КТ819Г должна быть не менее 800...1000 см².

Рис. 1

Рис. 2



Как выполнены конструктивно резисторы R27—R30?

Они представляют собой отрезки константанового провода диаметром 0,3...0,4 мм, намотанные на резисторы МЛТ-1 (любого номинала). Концы провода припаяны к выводам резисторов.

Нужно ли подбирать по параметрам диоды и транзисторы?

Желательно применить транзисторы V9, V10 со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э} \geq 30$ и возможно близкими значениями напряжения эмиттер-база. Статический коэффициент передачи тока транзисторов V18, V19 должен быть не менее 50. Вполне допустим разброс значений $h_{21Э}$ в парах V9, V10 и V18, V19 в пределах ±20%. Остальные транзисторы можно не подбирать.

Стабилитроны V12 и V13 должны иметь напряжение стабилизации 3,3±0,1 В. Диоды V14, V15, V20 и V21 могут быть любыми кремниевыми с допустимым обратным напряжением не менее 70 В (например, Д229Б, Д220Б). Монтажная плата усилителя (см. рис. 2 в статье) рассчитана на установку диодов Д229Б (в статье они ошибочно названы КД229Б).

Какие полупроводниковые приборы можно применить в усилителе, кроме указанных на схеме?

Возможно использовать следующие транзисторы: V1—V3, V11 — КТ315В, КТ315Д, КТ315И, КТ601А, КТ608В, КТ608Б, V6, V10, V16 — КТ602 с любым буквенным индексом; V8, V9, V17 — КТ626А, КТ626Б, КТ626В. Допустимо применение стабилитронов Д811 (V7), диодов Д219, Д220, Д223, КД503А, КД513А, КД522А, КД522Б (V4, V5). При использовании транзисторов V6, V8 — V10, V16 и V17 в металлостеклянном корпусе потребуется соответственно изменить конструкцию теплоотводов для них.

Замена КТ818Г и КТ819Г транзисторами других типов нежелательна, так как приведет к ухудшению параметров усилителя. В частности, при использовании комплементарных пар транзисторов КТ818, КТ819 с другими буквенными индексами придется уменьшить напряжение питания усилителя, что вызовет снижение его выходной мощности.

Какой предусилитель можно использовать совместно с данным усилителем?

Пригоден любой высококачественный предусилитель с выходным напряжением не менее 0,7 В на нагрузке 30 кОм. Входные параметры усилителя зависят от источника сигнала (выход приемника, линейный выход магнитофона и т. п.). Можно применить, например, предварительный усилитель, описанный в «Радио», 1983, № 4, с. 62 или в «Радио», 1982, № 7, с. 39.

Какой блок питания рекомендуется для стереофонического варианта усилителя?

Двухполярный источник питания (рис. 3) содержит сетевой трансформатор с двумя раздельными вторичными обмотками, два выпрямителя и двухканальный компенсационный стабилизатор напряжения с защитой от перегрузок по току. Кроме того, предусмотрено устройство защиты акустической системы от возможного повреждения при включении блока питания в электросеть, а также устройство, предохраняющее выходные транзисторы усилителя от перегрева при неправильной его эксплуатации.

Типовая мощность сетевого трансформатора 200 Вт; выходное напряжение ±32 В; максимальный ток нагрузки 3,2 А; коэффициент стабилизации напряжения — не менее 400; температурный коэффициент выходного напряжения 1 мВ/°С.

Стабилизаторы напряжения построены по схеме с последовательным включением регулирующих транзисторов VT14, VT15 и нагрузки.

Окончание см. на с. 63



Двухканальный регулятор мощности на тринисторе

Описываемое ниже устройство отличается от известных тем, что в нем один тринистор с одним узлом управления работает одновременно в двух независимо управляемых регуляторах мощности, что дает возможность сэкономить тринисторы, транзисторы и другие детали.

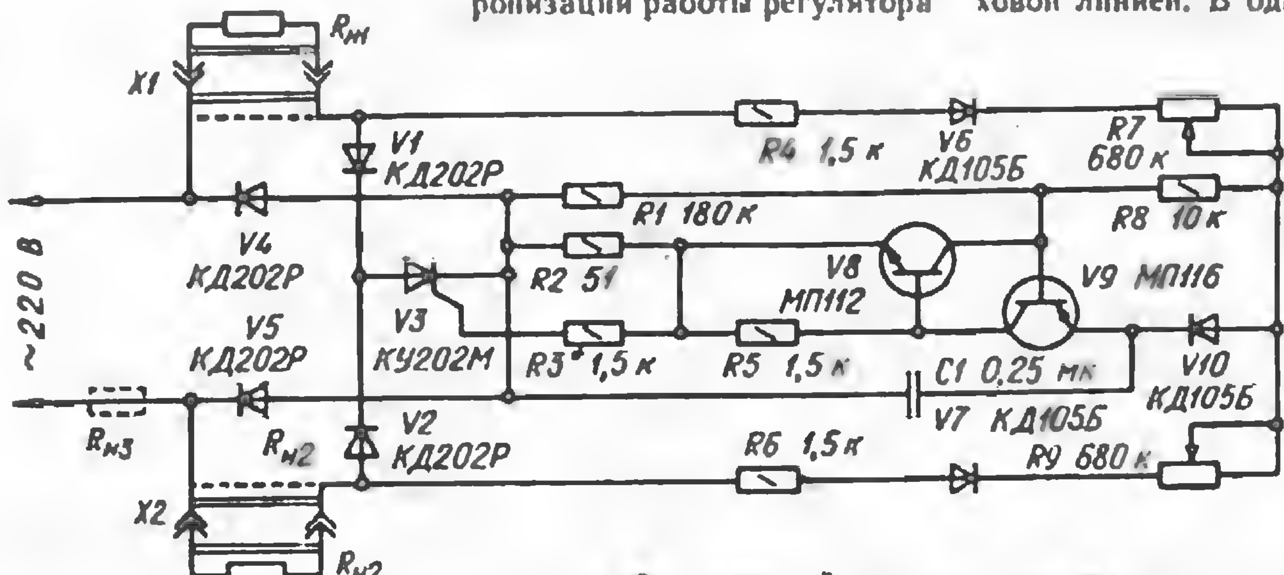
Этот двухканальный регулятор при определенных условиях может оказаться очень удобным и в радиолюбительской практике. Если от него, например, питать два паяльника одновременно — мощный для пайки крупных массивных деталей и миниатюрный для монтажа компонентов с тонкими выводами, то степень нагрева жала обоих паяльников можно будет регулировать независимо.

Суммарная мощность нагрузки в обоих каналах не должна превышать допустимой для установленного в регуляторе тринистора. Пределы регулировки напряжения в каждом канале — от десятых долей вольта до $220/\sqrt{2} \approx 155$ В (эфф.). На это напряжение и должны быть рассчитаны обе нагрузки.

ЭКСПОНАТ 31 РАДИО-ВЫСТАВКИ

Внешний вид регулятора изображен на 3-й с. вкладки.

По принципу действия двухканальный регулятор (см. схему) мало отличается от обычных, одноканальных. При положительном полупериоде напряжения сети конденсатор C1 начинает заряжаться через нагрузку $R_{н1}$ (ее подключают к разъему X1), резистор R4, диод V6, переменный резистор R7 и диоды V10 и V5. Диод V7 закрыт. Одновременно увеличивается падение напряжения на резисторах R8 и R1. Когда напряжение на резисторе R8 достигает порога открывания транзисторного аналога тринистора V8, V9, он открывается и через него и резистор R2 разряжается конденсатор C1. С резистора R2 разрядный импульс через резистор R3 передается на управляющий электрод тринистора V3. Тринистор V3 открывается, пропуская в нагрузку $R_{н1}$ бо́льшую или меньшую часть положительного полупериода тока, в зависимости от скорости зарядки конденсатора C1. Скорость зарядки определяет положение движка переменного резистора R7.



После открывания тринистора через нагрузку $R_{н1}$ протекает ток (по цепи V1, V3, V5), зависящий в основном от сопротивления нагрузки.

При отрицательном полупериоде напряжения сети процесс зарядки и разрядки конденсатора C1 тот же, только заряжается он через резистор R6, диод V7, переменный резистор R9, диод V10, диод V4.

Если при каком-либо положении движков резисторов R7 или R9 конденсатор C1 не успевает заряжаться до уровня срабатывания аналога тринистора V8, V9, он все-таки срабатывает при спаде полупериода из-за уменьшения положительного напряжения на аноде диода V10 и базе транзистора V9. Диод V10 при этом закрывается напряжением заряженного конденсатора C1, а на базе транзистора V9 появляется отрицательное по отношению к его эмиттеру напряжение. Так как при спаде обоих полупериодов напряжения сети конденсатор C1 разряжается почти до нуля, исключается взаимное влияние каналов регулятора и достигается синхронизация работы регулятора с частотой питающей сети.

На вкладке показаны диаграммы напряжения на нагрузках ($U_{н1}$ и $U_{н2}$), на тринисторе V3 (U_{V3}), на конденсаторе C1 (U_{C1}) и на резисторе R2 (U_{R2}) для двух положений ручек регулировки выходного напряжения: слева — для случая, когда напряжение на выходе 1 установлено минимальным, а на выходе 2 — максимальным; справа — обе ручки установлены примерно на половину максимального выходного напряжения ($U_{с}$ — напряжение сети).

Регулятор собран в прямоугольной пластмассовой коробке с крышкой. На крышке установлены гнезда включения нагрузок и переменные резисторы R7, R9. В коробке укреплена печатная плата, на которой смонтированы все остальные детали устройства. Печатная плата изготовлена из фольгированного стеклотекстолита. Ее размеры 85×57×1,5 мм. Чертеж платы показан на вкладке.

Правильно собранный регулятор обычно начинает работать сразу. Однако из-за большого разброса параметров тринисторов иногда приходится подбирать резистор R3 так, чтобы нижний предел регулирования был близок к нулю. Верхний предел можно изменить, подбирая ограничивающие резисторы R4 и R6.

Регулятор можно легко преобразовать в одноканальный. Для этого надо замкнуть гнезда X1 и X2 включения нагрузок $R_{н1}$ и $R_{н2}$ и включить нагрузку $R_{н3}$ в провод сети, как показано на схеме штриховой линией. В одноканальном режиме регулятор позволяет плавно изменять напряжение на нагрузке от десятых долей вольта практически до максимального значения напряжения питающей сети. Регулирование приходится при этом проводить сначала одной ручкой (любой) от минимума примерно до половины рабочего интервала, а затем второй до максимума.

М. ИЛАЕВ

г. Москва

От редакции. Детали этого регулятора мощности имеют гальваническую связь с сетью, поэтому при его изготовлении, налаживании и эксплуатации следует соблюдать рекомендации, изложенные в статье «Осторожно! Электрический ток!» («Радио», 1983, № 8, с. 55).

Переговорное устройство из головных телефонов

Неотъемлемой частью большинства переговорных устройств являются микрофоны и телефоны (или громкоговорители), ну и, конечно, электроника, обеспечивающая необходимую громкость звука в телефонах.

Но мы поступим иначе — для каждого из аппаратов переговорного устройства выделим только один капсюль от головных телефонов, который будем использовать и как микрофон, и как телефон. Принципиальная схема такого переговорного устройства приведена на рис. 1 вкладки.

Капсюль BF1 подключен к усилителю, собранному на транзисторах VT1 и VT2. На выходе усилителя имеется переключатель SA1, который подключает к гнездам X1 и X2 либо капсюль (в показанном на схеме положении), либо выход усилителя (когда подвижные контакты переключателя находятся в нижнем по схеме положении).

Гнезда X1 и X2 соединены с аналогичными гнездами второго аппарата, и в положении переключателей SA1 «Прием» капсюли обоих аппаратов (они используются в этом случае как телефоны) оказываются соединенными параллельно: каждый аппарат готов к приему сообщения. Батарея питания GB1 в обоих аппаратах отключена от усилителя.

Когда что-то нужно передать абоненту, переключатель SA1 переводят в положение «Передача». При этом к гнезду X1 подключается коллекторная цепь выходного транзистора усилителя, а на усилитель подается напряжение питания. Теперь капсюль BF1 первого аппарата работает микрофоном, электрический сигнал которого усиливается и поступает на капсюль второго аппарата.

Чтобы услышать ответ абонента, возвращают переключатель в положение «Прием», а абонент должен перевести переключатель своего аппарата в положение «Передача».

Телефонный капсюль — маломощный акустический преобразователь, поэтому при прослушивании придется прикладывать его к уху, а при разговоре подносить ближе ко рту.

Какова роль кнопочного выключателя SB1? Представьте, что абонент находится в нескольких метрах от своего аппарата и ваш вызов голосом он, естественно, не услышит. Чтобы привлечь его внимание и пригласить на разговор, нужно нажать кнопку «Вызов», поставив предварительно переключатель SA1 в положение «Передача». Усилитель вашего аппарата превратится в генератор (из-за положительной обратной связи между выходом и входом усилителя через конденсатор C2), и на его выходе появится сигнал звуковой частоты — он преобразуется капсюлем абонента в звук, хорошо слышимый на значительном расстоянии от аппарата. Проконтролировать работу генератора, а значит, и подачу сигнала вызова, можно по своему капсюлю — в нем тоже будет слышен звук.

Теперь о деталях, которые понадобятся для сборки одного аппарата. Прежде всего необходимо отметить, что все детали, используемые в этой конструкции, имеются в Посылторге. Переключатель можете взять любого типа, но обязательно на два положения и два направления, например тумблер ТП1-2. Снизу у тумблера шесть выводов, помеченных теми же цифрами, что и выводы на схеме, — это облегчит подключение переключателя к деталям аппарата. Для кнопочного выключателя подойдет, например, звонковая кнопка или выключатель от настольной лампы (проводники к нему не подпаивают, а вставляют их зачищенные концы в отверстия сбоку и закрепляют винтами).

Капсюль — от высокоомных головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 или ТЭГ-1. Транзисторы — МП39Б, МП41, МП42А, МП42Б со статическим коэффициентом передачи тока 40...60. Резисторы — МЛТ-0,25, но подойдут и МЛТ-0,125. Конденсаторы — МБМ или аналогичные, емкостью 0,05—0,1 мкФ на любое напряжение. Гнезда могут быть любого типа, но на практике удобнее использовать зажимы. Источник питания — батарея «Крона», хотя не исключено применение двух последовательно соединенных батарей 3336Л — в этом случае почти вчетверо возрастет срок службы источника, но увеличатся габариты конструкции.

Часть деталей аппарата смонтируйте на плате (рис. 2 и 3 вкладки) из изоляционного материала, например стеклотекстолита. Под капсюль вырежьте в плате отверстие такого диаметра, чтобы капсюль вошел в плату с трением и надежно удерживался. Батарею прикрепите металлической скобой. Для подпайки выводов деталей впрессуйте в плату монтажные шпильки.

Плату укрепите внутри корпуса со съемной нижней крышкой, внешний вид которого может быть таким, как показано на рис. 4. На боковой стенке корпуса укрепите гнезда (или зажимы) для подключения линии связи, переключатель рода работы и кнопочный выключатель вызова. Соединяйте эти детали между собой и с деталями на плате монтажным проводом в изоляции.

Перед налаживанием тщательно проверьте монтаж, а затем установите переключатель в положение «Передача» и измерьте напряжение между выводами эмиттера и коллектора транзистора VT2 — оно должно быть около 4 В. Если показания вольтметра отличаются от указанного значения более чем на 0,8 В, подберите резистор R3. Такое же напряжение должно быть и между аналогичными выводами транзистора VT1 — его устанавливают подбором резистора R1.

Далее подключите к гнездам второй капсюль от головных телефонов и постучите пальцем по крышке капсюля аппарата — постукивания должны быть слышны из подключенного капсюля.

Проверьте работу вызывного устройства. При нажатой кнопке выключателя SB1 из выносного капсюля должен слышаться более громкий звук, чем в капсюле аппарата. Тональность сигнала вызова нетрудно изменить подбором конденсатора C2 (с увеличением его емкости высота тона уменьшается).

Остается собрать еще один аппарат, разместить аппараты в нужных помещениях и провести двухпроводную линию связи.

Правильно определить подключение концов проводов соединительной линии поможет простой пробник (рис. 5 на вкладке) из диода серии Д226, лампы и батареи от карманного фонаря. К выводам батареи подпаяйте концы проводов в одном из пунктов связи, а последовательно соединенные диод и лампу подключите к проводам в другом пункте. Если лампа не горит, поменяйте местами концы проводов линии связи. Как только лампа загорится, заметьте, с каким проводом был соединен анод диода, и подключите конец этого провода, например, к гнезду X1 аппарата. На другом конце линии к такому же гнезду второго аппарата подключите провод, который был подпаян к плюсовому выводу батареи. Концы второго провода соедините, естественно, с гнездами X2 аппаратов.

г. Москва **В. ИВАНОВ**

УЛУЧШЕНИЕ ЗВУЧАНИЯ СТЕРЕОТЕЛЕФОНОВ ТДС-1

АЧХ первых отечественных стереотелефонов ТДС-1 имеет, как известно, довольно значительный спад на самых низких частотах, компенсировать который соответствующим подъемом усиления с помощью регулятора тембра удается не всегда. Улучшить звучание телефонов в области низких, а также средних частот можно введением так называемых панелей акустического сопротивления (ПАС), расположенных между перфорированными крышками телефонов и прилегающими к ним поверхностями амбушюров.

Материалом для ПАС может служить плотный картон толщиной 0,8...0,9 мм, выпускаемый для детского творчества. Использовать более твердые материалы — гетинакс, текстолит и т. п.— не рекомендуется во избежание дребезжания при больших уровнях громкости. Диаметр ПАС берут равным наружному диаметру перфорированной крышки телефона, отверстия в ней (их должно быть 3—4, диаметр — 2...3 мм) пробивают с помощью остроотточенной стальной трубки или иным способом на расстоянии 20 мм от центра равномерно по окружности. При установке ПАС на место необходимо обеспечить плотный прижим их к крышкам телефонов.

Испытания нескольких доработанных описанным способом телефонов ТДС-1 показали, что субъективно воспроизведение составляющих низких и средних частот заметно улучшилось. Улучшение восприятия среднечастотных компонентов обусловлено уменьшением на этих частотах звукового давления, что делает звучание более «мягким». Снижение уровня высокочастотных составляющих сигнала, вызванное экранирующим действием ПАС, можно компенсировать подъемом усиления в этой области частот регулятором тембра усилителя, а общее снижение звукового давления — регулятором громкости.

Н. НЕКРАСОВ

г. Киев

От редакции. По просьбе редакции предложение Н. Некрасова было проверено в одном из специализированных КБ. Как показали измерения, введение ПАС описанной конструкции приводит к значительному (на 6...12 дБ) уменьшению выброса АЧХ звукового давления в области частот от 1 до 2 кГц, к некоторому (на 3...6 дБ) подъему АЧХ в области частот 20...80 Гц и большому (на 10...15 дБ) спаду АЧХ на частотах выше 3 кГц. При прослушивании музыкальных программ на доработанные стереотелефоны ТДС-1 действительно отмечалось улучшение звучания на низких и средних частотах, обусловленное в основном уменьшением выброса АЧХ на частотах 1...2 кГц, крайне неприятно сказывающегося на качестве звучания, так как составляющие этих частот располагаются в области максимальной чувствительности слуха

Одновременно отмечалось заметное снижение уровня высокочастотных составляющих сигнала, вызванное экранирующим действием ПАС. Однако, на наш взгляд, с этим можно примириться: пределы регулировки тембра по высшим частотам в большинстве случаев вполне достаточны, чтобы компенсировать такой спад АЧХ стереотелефонов

В редакционной почте нередко встречаются письма читателей, интересующихся телеуправляемыми моделями. Но собрать сразу аппаратуру пропорционального радиоуправления они не решаются из-за сложности ее изготовления и налаживания. Дискретная же аппаратура, хотя и значительно проще, не позволяет добиться нужной маневренности модели и дальности управления ею.

Ташкентский радиолюбитель Евгений Ан попытался разработать аппаратуру, занимающую промежуточное место между пропорциональной и дискретной и позволяющую выполнять одновременно две команды. Модель автомобиля, оснащенного такой аппаратурой, была испытана в лаборатории нашего журнала. И хотя в целом конструкция оказалась далекой от совершенства, редакция решила познакомить читателей с принципом ее работы, отличающимся от принципа работы устройств, ранее освещенных на страницах журнала. На изготовление и эксплуатацию подобной аппаратуры радиоуправления моделями следует получить разрешение Госинспекции электросвязи.

Аппаратура радиоуправления моделями

Предлагаемая аппаратура разрабатывалась специально для модели гоночного автомобиля.

Управляют движением модели радиопосылки следующих поочередно импульсов соответствующих генераторов команд (канальные генераторы) настроенных на свою частоту. В зависимости от того, сколько генераторов команд включено, в приемнике срабатывает один или два дешифратора и включаются соответствующие электродвигатели модели.

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 1. Его задающий генератор выполнен на транзисторах V25, V26 по схеме двухтактного автогенератора. На транзисторах V22 — V24 собран усилитель низкой частоты, являющийся модулятором колебаний ВЧ генератора. На вход усилителя поступают колебания НЧ с канальных генераторов, собранных на транзисторах V1 и V2, V14 и V15, V20 и V21. Напряжение питания на каждый генератор поступает через свой электронный ключ (соответственно транзисторы V3, V16, V19), управляемый через согласующий каскад на транзисторе V9 ждущим мультивибратором на транзисторах V7, V8 и триггером на транзисторах V10, V11.

Ждущий мультивибратор определяет длительность тональных импульсов манипуляции. Триггер используется совместно со ждущим мультивибратором лишь при подаче команд поворота модели вправо или влево. Причем переключатель S2 и геркон S1 объединены механически в один узел (рис. 2) так, что при вращении ручки управления (руля) на передней панели пульта передатчика вправо подвижный контакт переключателя замыкается с правым по схеме неподвижным контактом и остается в таком положении благодаря муфте до окончания вращения руля. Контакты геркона в это время периодически замыкаются, поскольку над ним проходят магнитики, прикрепленные к основанию руля управления. За один оборот руля контакты срабатывают 16 раз. И при каждом срабатывании на базу транзистора V7 поступает положительный импульс, запускающий мультивибратор. Появляющийся при этом импульс на коллекторе транзистора V9 в сочетании с высоким потенциалом на коллекторе V11 открывает транзистор V16, закрывая V3

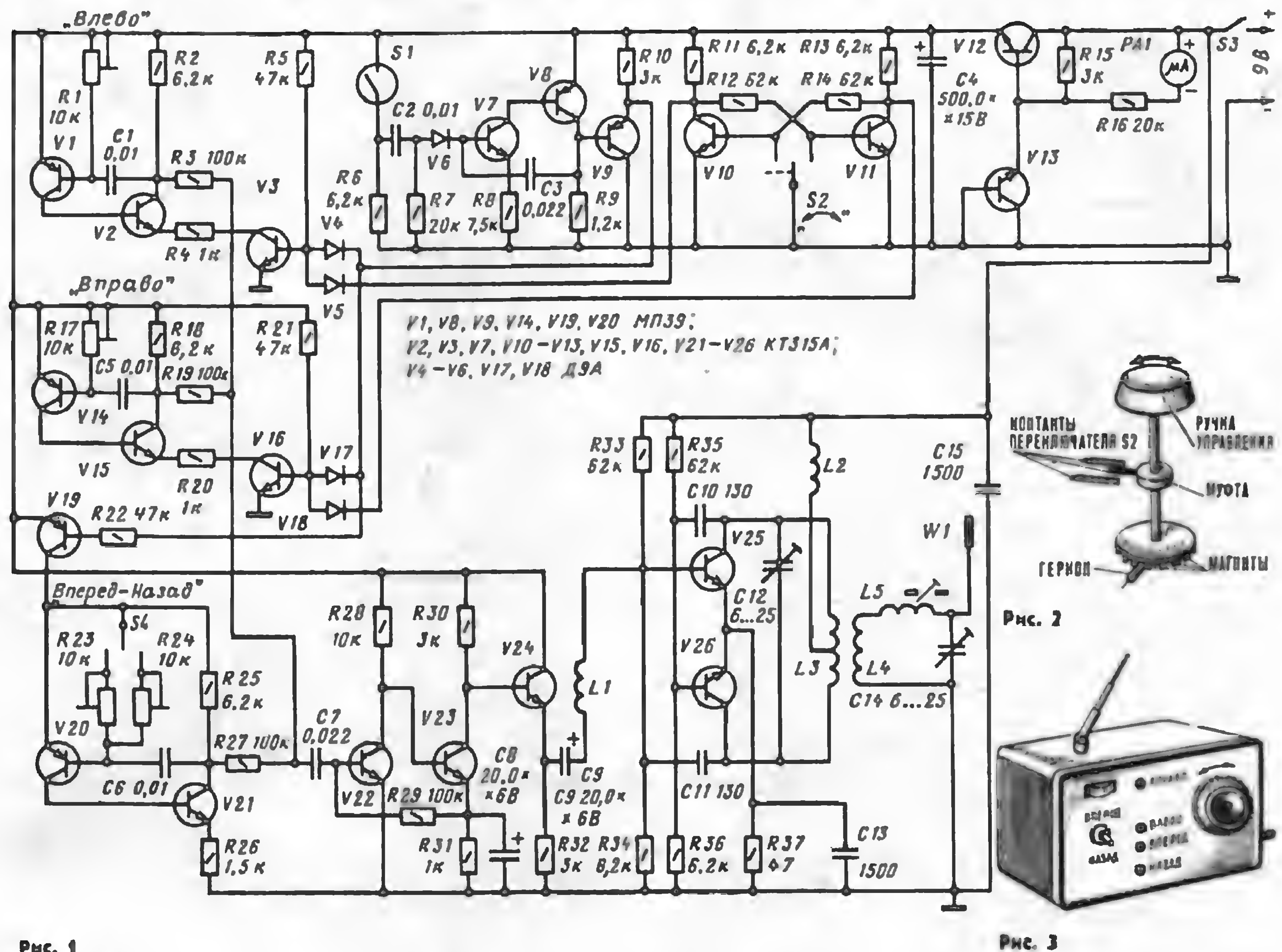


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

и V19. В итоге сигнал НЧ будет лишь на коллекторе транзистора V15. Частота его зависит от сопротивления подстроечного резистора R17, а продолжительность — от длительности импульса мультивибратора (в данном случае она выбрана равной 20 мс). По окончании импульса мультивибратора откроется транзистор V19, а V13 и V16 будут закрыты. И в эфир будет излучаться лишь несущая частота передатчика.

Если теперь установить подвижный контакт переключателя S4, к примеру, в левое по схеме положение, и включить тем самым в цепь базы транзистора подстроечный резистор R23, начнет работать генератор канала хода, модель пойдет вперед. При установке переключателя в правое положение, дешифратор приемника переключит полярность питания электродвигателя и модель пойдет назад. Манипулируя одновременно переключателем хода и рулем поворота, нетрудно заставить модель двигаться по трассе со сложной конфигурацией.

Задающий генератор питается от источника напряжением 9 В непосредственно, напряжение на остальные каскады подается через стабилизатор, выполненный на транзисторах V12, V13. Стрелочный индикатор PA1 типа М478 позволяет судить о степени снижения напряжения, которое не должно быть менее 7,5 В.

Детали передатчика размещены в пластмассовом корпусе от радиоприемника (рис. 3). На лицевой стенке корпуса находятся стрелочный индикатор, переключатель S4 и руль управления поворотом модели. Сбоку установлен выключатель питания. Чтобы удобнее было устанавливать частоту канальных генераторов, в лицевой стенке просверлены отверстия напротив подстроечных резисторов.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 4. На транзисторе V1 собран усилитель ВЧ, на транзисторе V2 — сверхрегенеративный детектор. Далее следует активный фильтр на транзисторе V3, выделяющий нужную полосу сигналов НЧ, и усилитель-ограничитель на транзисторах V4—V6. С выхода усилителя-ограничителя сигнал подается на дешифраторы. Они выполнены по одинаковым схемам, но с LC контурами, настроенными на разные частоты. В последнем дешифраторе применен дополнительный каскад на транзисторе V23, позволяющий обесточивать реле K4 при выполнении команды «Вперед» (это положение показано на схеме).

Высокочастотные и усилительные каскады питаются напряжением 9 В через устройство на транзисторах V7—V10, позволяющее ограничить разряд источника до определенного значения (6 В). Дешифраторы и электродвигатели питаются напряжением 12 В

V1—V10, V13, V16, V19, V22, V23 КТ315А;

V11, V14, V17, V20 КТ361;

V12, V15, V18, V21 Д9А

Рис. 4

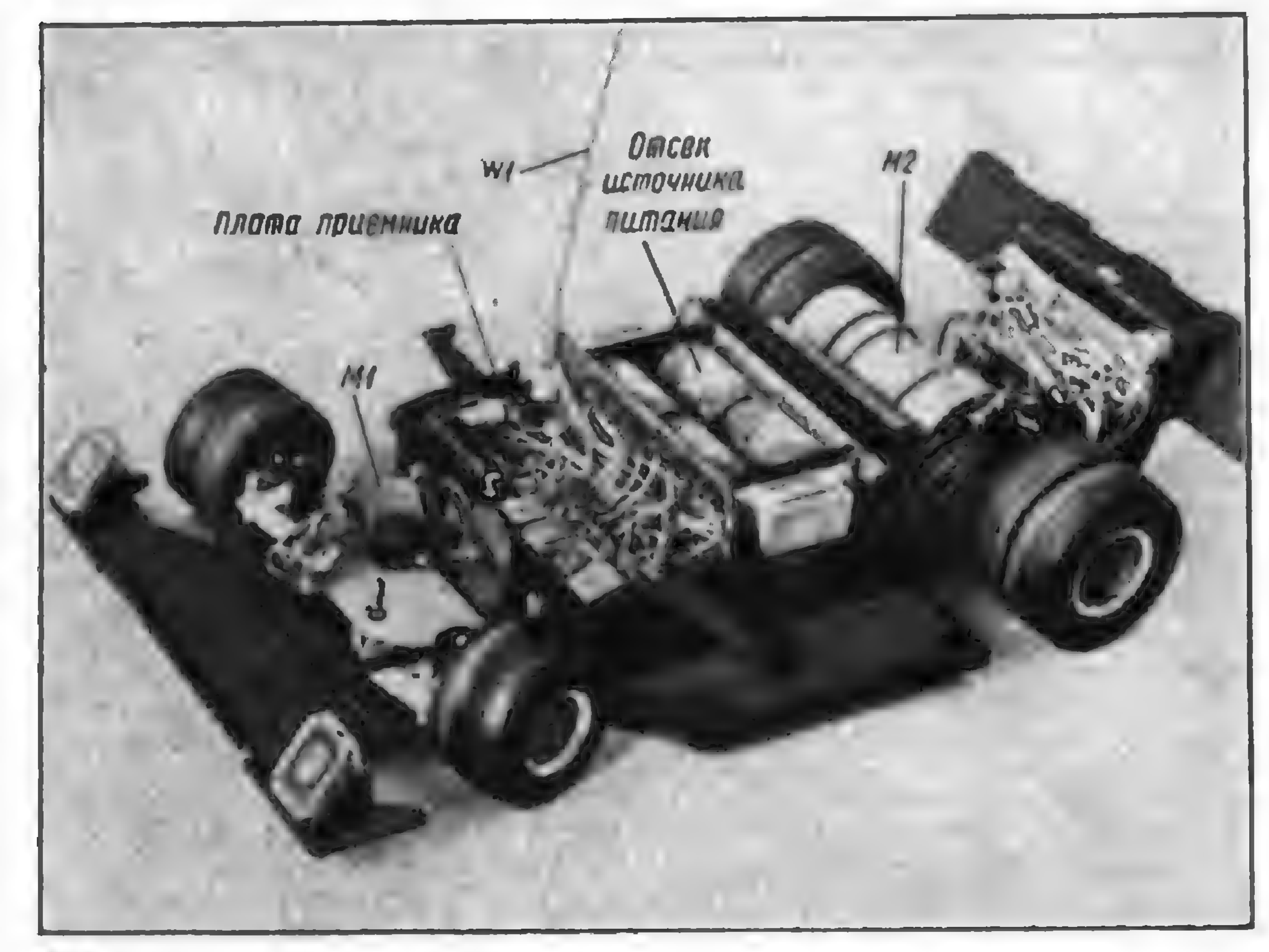


Рис. 5

Электродвигатель M1 используется для управления поворотом передних колес модели автомобиля, а M2 — для привода задних (это ходовой электродвигатель).

Когда на пульте передатчика руль управления поворачивают вправо, реле K2 срабатывает импульсами, подавая напряжение на электродвигатель M1 тоже импульсами. Ротор двигателя поворачивается на угол, зависящий от длительности импульсов и их количества. Аналогично зависит и угол отклонения передних колес. При обратном вращении руля управления полярность питания электродвигателя изменится и колеса станут поворачиваться в другую сторону.

Размещение основных узлов приемника в корпусе модели показано на рис. 5. В приемнике использованы реле РЭС-49, электродвигатели ДК-5-19 (M1) и 1ДПРС (M2).

Е. АН

г. Ташкент

ЛИТЕРАТУРА

1. **Н. Путятин, А. Малаховский.** Аппаратура радиоуправления моделями.— Радио, 1975, № 1 с. 38, 39; № 2, с. 49, 50

2. **И. Андреянов.** — Приставки к радиоприемным устройствам. — М., ДОСААФ, 1980

Автомат-тренажер к клавишному музыкальному инструменту

Эта конструкция еще не построена и является лишь иллюстрацией авторского проекта, над которым пришлось немало потрудиться. Но даже в таком виде он по достоинству оценен Госкомитетом по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР — автору выдано свидетельство на изобретение (авторское свидетельство СССР № 997079 — бюллетень «Изобретения, открытия...», 1983, № 6).

Сама мысль о создании подобного музыкального автомата-тренажера весьма интересна, и редакция решила познакомить читателей с вариантом конструкции, предложенным автором. Несомненно, найдутся читатели, которые не только построят автомат, но и предложат свои решения как его механической части, так и электронных блоков. Наиболее интересные решения редакция предполагает опубликовать на страницах журнала.

Большую помощь в обучении игре на клавишном музыкальном инструменте окажет несложное приспособление, которое вполне можно считать автоматом-тренажером. Он пригоден для подключения как к обычному, так и к электромузыкальному инструменту.

Автомат-тренажер (рис. 1) состоит из считывающего устройства 1, прикрепленного к корпусу инструмента 2, дешифраторов 3, 6, сигнальных ламп 4, размещенных на передней стенке инструмента, и 5 — под клавишами (по одной лампе под каждой клавишей).

Принцип работы автомата заключается в том, что в считывающее устройство заправляют перфорационную ленту, на которой в виде отверстий зашифрованы сведения об исполняемом произведении, и во время игры при каждом нажатии любой клавиши одновременно зажигается одна из ламп 4 и 5. Первая из них информирует о длительности исполняемого в данный момент тона, а вторая подсвечивает клавишу нужного тона, которую следовало (или следует — это зависит от режима работы автомата) нажать.

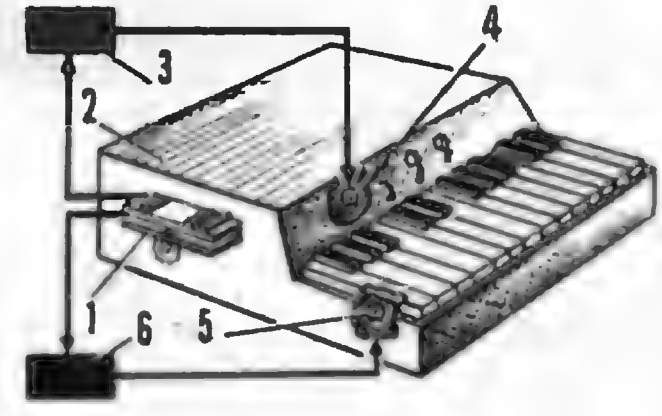


Рис. 1

Устройство механической части автомата показано на рис. 2. Внутри инструмента на ось 16, проходящую через все клавиши, установлен рычаг 14, подпружиненный пружиной 15. При нажатии любой из клавиш 13 нижняя часть рычага опускается и перемещает собачку 12, которая, в свою очередь, поворачивает храповое колесо 10 на один зуб. Пружина 11 прижимает собачку к храповому колесу.

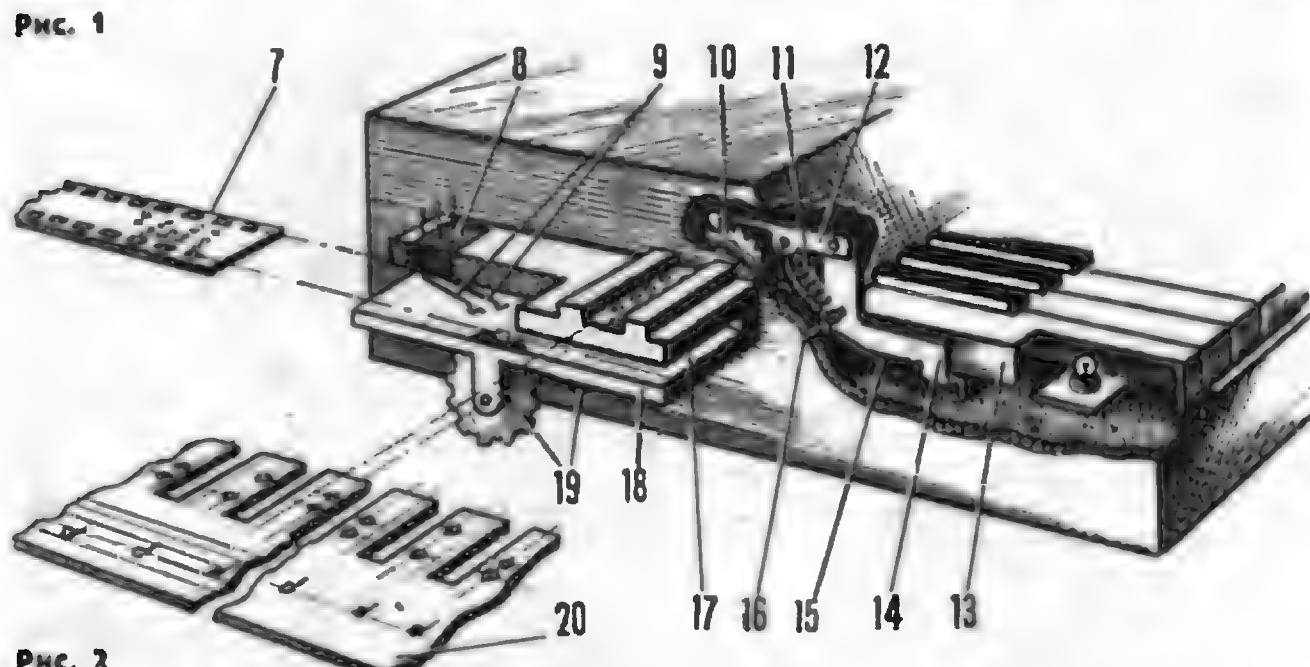


Рис. 2

На одной оси с храповым колесом находятся зубчатые колеса 19 — они перемещают перфоленту 7 (это может быть, например, фотопленка) в продольном пазу 17 корпуса 18 считывающего устройства. В ленте пробиты ряды отверстий, через которые контакты 9, впрессованные в изоляционную прокладку 8, соединяются с корпусом устройства.

Контакты расположены в два ряда, отстоящие друг от друга на небольшом расстоянии. В первом ряду пять контактов, и они считывают информацию о чередовании тонов музыкального произведения. Во втором ряду четыре контакта, и они выдают информацию о длительности того или иного тона или громкости его исполнения. Сигналы с контактов каждого ряда поступают на свой дешифратор — с контактов первого ряда на дешифратор 6, с контактов второго — на дешифратор 3. При каждом нажатии на клавишу перфолента перемещается на один шаг и под контактами появляется новая комбинация отверстий.

Чтобы зашифровать нужное музыкальное произведение или отрывок из него, на корпусе считывающего устройства сделана выемка с двумя рядами сквозных отверстий — они расположены так же, как и контакты 9,— в одном ряду пять отверстий, в другом — четыре. В выемку вставляют выступы металлического шифратора 20. На каждом выступе высверлены отверстия в соответствии с шифром тонов и их длительностей или громкости звучания. Вставляя те или иные выступы шифратора в выемку и перемещая нажатием на клавиши перфоленту, пробивают пуансоном отверстия в перфоленте.

Автомат можно использовать в двух режимах. В первом сигнальные лампы будут зажигаться перед каждым нажатием на клавишу, указывая нужную и информируя о длительности звучания тона. Это режим тренажера. Во втором режиме «правильные» клавиши подсвечиваются после нажатия на них, и по этим сигналам играющий на музыкальном инструменте проверяет правильность исполнения предложенного произведения. Выбирают нужный режим соответствующей заправкой перфоленты в считывающее устройство — в одном случае отверстия начала ленты располагают под контактами, в другом — за шаг до них.

А. ДРЕСВЯННИКОВ

г. Киров

ЛЯМБДА-ДИОД И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ

Семейство радиоэлементов некоторое время тому назад пополнилось так называемым лямбда-диодом. Его вольт-амперная характеристика (рис. 1) напоминает греческую букву λ. Как видите, характеристика содержит участок с положительным сопротивлением, присущий обычному диоду, и участок с отрицательным сопротивлением, как у туннельного диода.

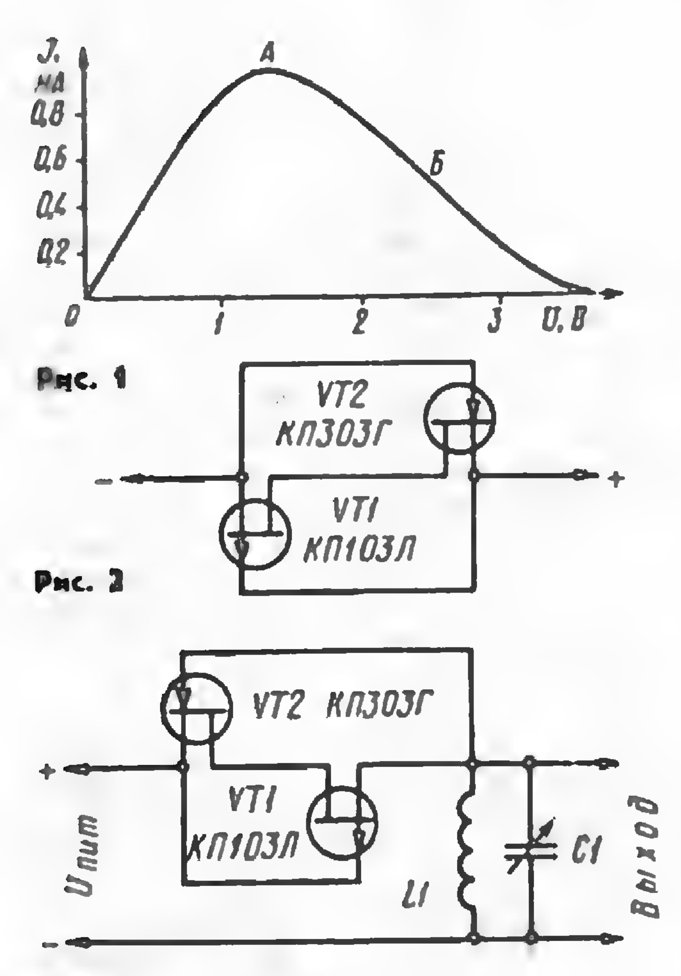


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Лямбда-диод представляет собой комплементарную пару полевых транзисторов, которые включены в соответствии со схемой, показанной на рис. 2. Устройства с лямбда-диодами обладают высоким КПД, хорошей температурной стабильностью и постоянством выходного сигнала (последнее относится к генераторам). В этом нетрудно убедиться, собрав предлагаемые конструкции на аналоге лямбда-диода.

Автогенератор (рис. 3). Кроме аналога лямбда-диода, он содержит колебательный контур из катушки индуктивности L1 и конденсатора переменной емкости C1. Такой автогенератор устойчиво работает в широком диапазоне частот — от десятков герц до единиц мегагерц. Правда, на низших частотах форма колебаний несколько отличается от синусоидальной. На высокоомной нагрузке выходное напряжение генератора достигает 1...1,5 В. Для устойчивой работы генератора напряжение питания должно соответствовать напряжению середины участка с отрицательным сопротивлением (точка Б на рис. 1).

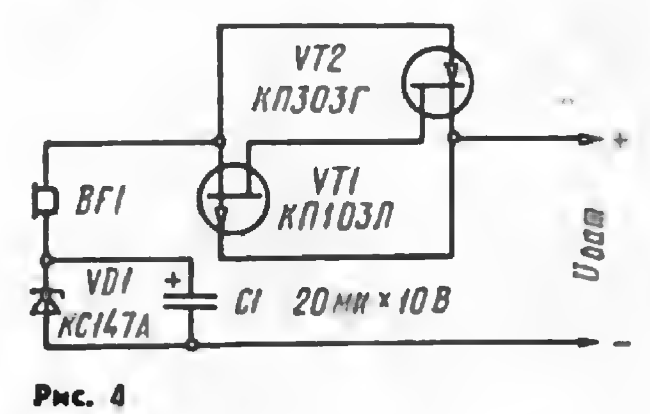


Рис. 4

Рис. 5

Сигнализатор разрядки батареи питания (рис. 4). Он предназначен для контроля состояния источника напряжением 9 В, но контролируемое напряжение может быть иным — все зависит от используемого стабилитрона VD1 и параметров аналога лямбда-диода.

Пока напряжение питания находится в норме, напряжение на аналоге лямбда-диода превышает 3,5 В (оно равно разности напряжений питания и стабилизации стабилитрона), и он закрыт. По мере разрядки источника и падения его напряжения уменьшается и напряжение на лямбда-диоде. Рабочая точка постепенно перемещается на участок с отрицательным сопротивлением. При определенном положении рабочей точки возникает генерация и в головном телефоне BF1 (ТОН-2) слышится звук частотой около 1000 Гц.

Достоинством такого сигнализатора является высокая экономичность, поскольку в дежурном режиме он практически не потребляет ток от источника питания.

Удвоитель частоты (рис. 5). Помимо аналога лямбда-диода, в нем используется эмиттерный повторитель на транзисторе VT3. Режим удвоения обеспечивается подачей на аналог лямбда-диода напряжения, соответствующего точке А амплитудно-частотной характеристики, то есть точке ее перегиба. Благодаря тому, что в этой точке характеристика близка к квадратичной, коэффициент гармоник сигнала удвоенной частоты наименьший. Удвоитель устойчиво работает в диапазоне частот 10 Гц...2 МГц при входном напряжении 0,1...1 В. Сигнал же основной частоты оказывается подавлен настолько, что дополнительной фильтрации может не потребоваться.

Настройка удвоителя сводится к подбору резистора R1, обеспечивающего заданное напряжение на аналоге лямбда-диода.

Если нужно получить сигнал удвоенной частоты прямоугольной формы, следует подавать на аналог лямбда-диода сигнал амплитудой не менее 1,5 В.

При подборе комплементарной пары транзисторов для аналога лямбда-диода следует помнить, что значения их начального тока стока и напряжения отсечки должны быть возможно близкими, иначе на характеристике аналога появятся «ступеньки».

г. Курск

И. НЕЧАЕВ



Читатели предлагают

СПОСОБ НАСТРОЙКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО КОНТУРА

Автор предложения Сергей Карамышев из кружка радиоэлектроники Свердловской ОблСЮТ считает, что лучше всего воспользоваться для этой цели генератором стандартных сигналов (ГСС) и осциллографом (рис. 1).

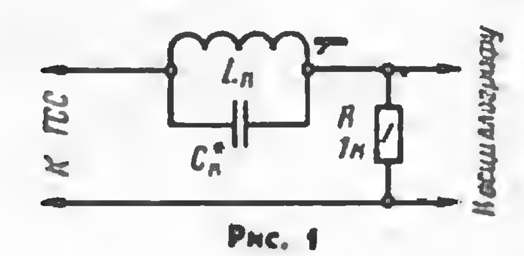


Рис. 1

Когда частота контура $L_кC_к$ совпадет с частотой генератора, напряжение на резисторе R значительно упадет.

ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО СЕКУНДОМЕРА

Такую ячейку (рис. 2) предложил другой школьник из этого кружка Илья Грицук. Пока кнопка SB1 не нажата, сигналы на выходах $\bar{Q}'_1$ и Q'_1 изменяются синхронно (но с небольшим запаздыванием) с сигналами на выходах $\bar{Q}_1$ и Q_1 триггера DD1. При нажатии

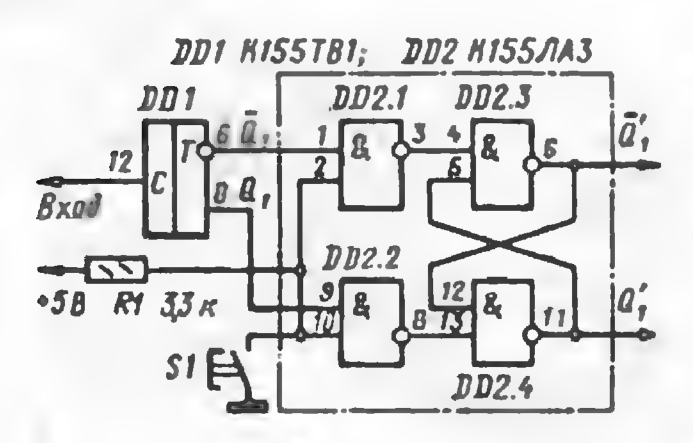


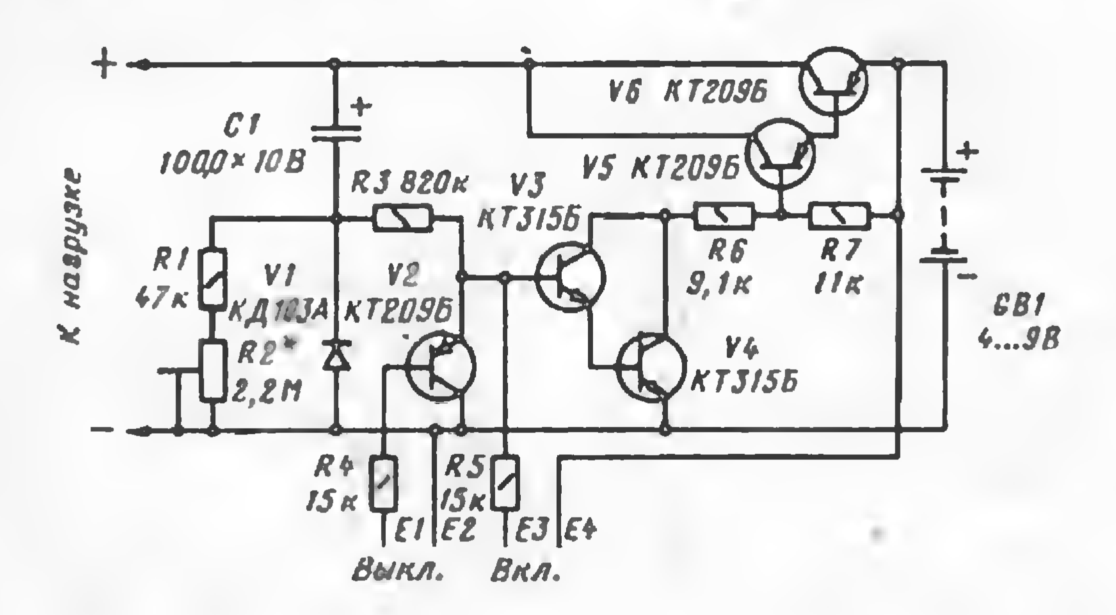
Рис. 2

кнопки элементы DD2.1 и DD2.2 блокируются и триггер на элементах DD2.3, DD2.4 запоминает состояние триггера DD1, которое было в момент нажатия кнопки.

После отпускания кнопки триггер на элементах DD2.3, DD2.4 переключается в состояние, при котором $Q'_1 = Q_1$, $\bar{Q}_1 = \bar{Q}'_1$.

Сенсорный выключатель-автомат

Электронные звонки, имитаторы звуков, музыкальные шкатулки и различные радиоигрушки включают на определенное время. Как правило, для этих целей используют реле времени. Но подойдет и сенсорный выключатель, схема которого приведена на рисунке, позволяющий не только устанавливать продолжительность работы устройства от 5 с до 30 мин, но и выключать его в любое время до истечения выдержки. Эта конструкция отличается от обычных реле времени (таймеров) тем, что она включается между источником питания и нагрузкой и является своеобразным электронным выключателем.



Чтобы подать напряжение питания на нагрузку (например, на музыкальную шкатулку), достаточно дотронуться пальцем до сенсоров Е3 и Е4, представляющих собой металлические пластины. База транзистора V3 окажется подключенной через резистор R5 и сопротивление поверхности кожи между сенсорами к источнику питания. В результате откроется составной транзистор V3V4, а вслед за ним и V5V6. Напряжение питания будет подано через участок коллектор-эмиттер транзистора V6 на нагрузку.

Начнет заряжаться конденсатор С1 через резисторы R1, R2, а также цепь резистор R3 — эмиттерный переход транзистора V3V4. Продолжительность зарядки конденсатора можно изменять подстроечным резистором R2. При определенной зарядке конденсатора падение напряжения между его нижним по схеме выводом и общим проводом (минусовый вывод источника питания) упадет настолько, что транзистор V3V4 закроется. Закроется и транзистор V5V6, обесточив цепь питания нагрузки. Конденсатор С1 разрядится через диод V1 и нагрузку.

Снять напряжение с нагрузки можно и не дожидаясь окончания выдержки времени. Для этого нужно коснуться пальцем сенсоров Е1 и Е2. Откроется транзистор V2 и подключит базу транзистора V3 к общему проводу. Составные транзисторы закроются.

В исходном состоянии сенсорный выключатель потребляет от батареи GB1 ток, исчисляемый единицами микроампер. Коммутировать же он может нагрузку с током потребления до 100 мА (при указанном на схеме транзисторе V6).

Транзистор V2 следует применить с коэффициентом передачи тока 40...60, остальные транзисторы — с коэффициентом передачи не менее 60. Подстроечный резистор — любой, сопротивлением 2,2 МОм, постоянные — мощностью не менее указанной на схеме. Конденсатор — К50-6.

Сенсоры выполнены в виде прямоугольных металлических пластин. Расстояние между каждой парой пластин (сенсорами Е1 и Е2, Е3 и Е4) не должно превышать 0,8 мм.

Если нагрузка потребляет ток более 100 мА, следует заменить транзистор КТ209Б (V6) более мощным.

Ю. ДОЦЕНКО

г. Житомир

Электронику — в быт

(ОБЗОР ПРОСТЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ПРИСЛАННЫХ НА КОНКУРС)

Конкурсы журнала «Радио» на лучшую конструкцию для повторения радиолюбителями или для применения в промышленности становятся все более популярными. В одном из последних таких конкурсов, проведенном редакцией совместно с Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР, участвовало более 180 конструкторов-радиолюбителей и работников отрасли. Одной из его задач было привлечение широких кругов радиолюбителей к созданию простого бытового радиоэлектронного прибора, пригодного для промышленного освоения на предприятиях Минприбора. Из числа конструкций, присланных на конкурс (а их было более 200), некоторые приборы жюри одобрило для подготовки к массовому производству, многие — премированы.

Однако среди конкурсных работ было немало таких, которые, на наш взгляд, представляют интерес для широкого круга читателей, и, очевидно, многие могли бы быть повторены радиолюбителями.

В помещенном ниже обзоре приводятся краткие описания нескольких несложных конструкций, присланных на конкурс. В основном это приборы бытового назначения. Схемы и конструкции их настолько просты, что они могут быть собраны за один-два дня, т. е. вполне могут быть названы «конструкциями выходного дня».

Использование природного газа для бытовых нужд получает у нас все большее распространение. С недавнего времени часть газовых плит выпускается с автоматическим устройством для поджига газа. Стоит только повернуть ручку крана газовой горелки, как электрическая искра между электродами, установленными рядом с горелкой, зажжет газ. Но таких плит с автоматикой промышленность выпускает пока мало, и радиолюбители решили восполнить этот пробел.

На конкурс было прислано несколько описаний электронных устройств для поджига газа. Два из них получили поощрительные премии. Подробные их описания предполагается опубликовать в журнале. Один из вариантов простого устройства поджига газа для двухконфорочной плиты прислал И. Иванов из Ярославля. Его работа не была премирована, но заслуживает того, чтобы хотя бы вкратце познакомить с ней радиолюбителей.

Самодельное устройство для поджига газа с успехом заменяет электромеханические зажигалки промышленного производства, имеющие ряд недостатков. При небольшой доработке этого устройства можно автоматизировать процесс поджига, если сблокировать кнопку включения с ручкой крана газовой горелки. Принципиальная схема устройства показана на рис. 1. Напряжение сети через гасящий резистор R1 поступает на выпрямитель VD1, VD2 с удвоением напряжения. Этим напряжением питается релаксационный генератор на динисторе VS1, тринисторе VS2 и элементах R2C4.

После включения сетевого напряжения кнопкой Q1 конденсатор C4 начинает заряжаться, и как только напряжение на нем достигнет определенного уровня, последовательно открываются динистор VS1 и тринистор VS2. Конденсаторы C2, C3 разряжаются через первичную обмотку импульсного трансформатора T1 и тринистор. После зарядки конденсаторов C2 и C3 весь процесс повторяется сначала. При указанных на схеме номиналах элементов частота повторения импульсов будет в пределах 10...30 Гц и между горелкой и концом штыря появляется практически непрерывный электрический разряд, поджигающий газ.

Отношение числа витков обмоток трансформатора выбрано таким, что на вторичной обмотке образуется высоковольтный импульс, достаточный для пробоя воздушного промежутка до 10...12 мм. К выводам вторичной обмотки подключены металлические штыри диаметром 2...3 мм и длиной 50... ...70 мм. Штыри укрепляют горизонтально на плите с таким расчетом, чтобы концы их находились на расстоянии 5...6 мм от горелки.

Конденсаторы C1—C3 бумажные на рабочее напряжение не менее 400 В, резистор R1 проволочный ПЭВ-20, кнопка Q—МП9.

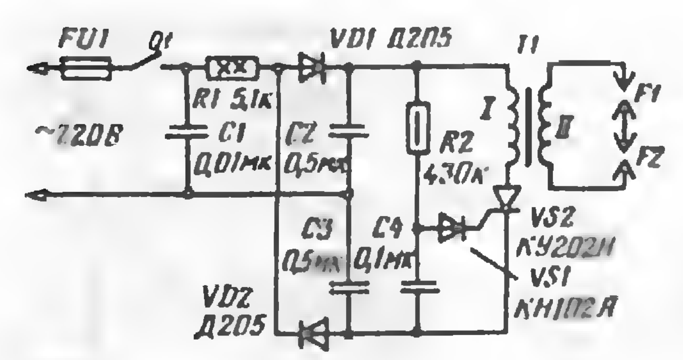
Трансформатор T1 изготовливают из выходного строчного трансформатора ТВС-110 любой модификации. Ферритовый сердечник разбирают, удаляют низковольтную обмотку. Стержни, на которых находятся обмотки, укорачивают примерно наполовину, предварительно сдвинув высоковольтную обмотку. На место удаленной низковольтной обмотки наматывают 10 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,7 мм. Это — первичная обмотка, вторичной будет служить высоковольтная, имеющаяся на трансформаторе.

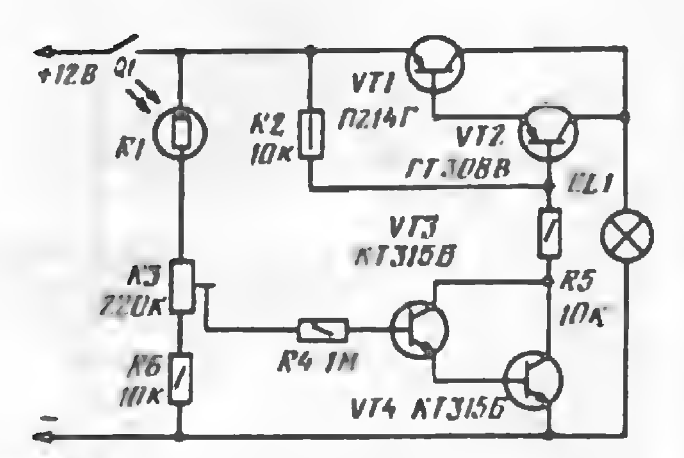
При монтаже высоковольтных цепей следует применять провод с изоляцией, выдерживающей напряжение в несколько десятков киловольт. Можно воспользоваться и высоковольтными проводами для подводки напряжения к запальным свечам двигателей внутреннего сгорания, а также проводом, по которому подают высокое напряжение на кинескоп.

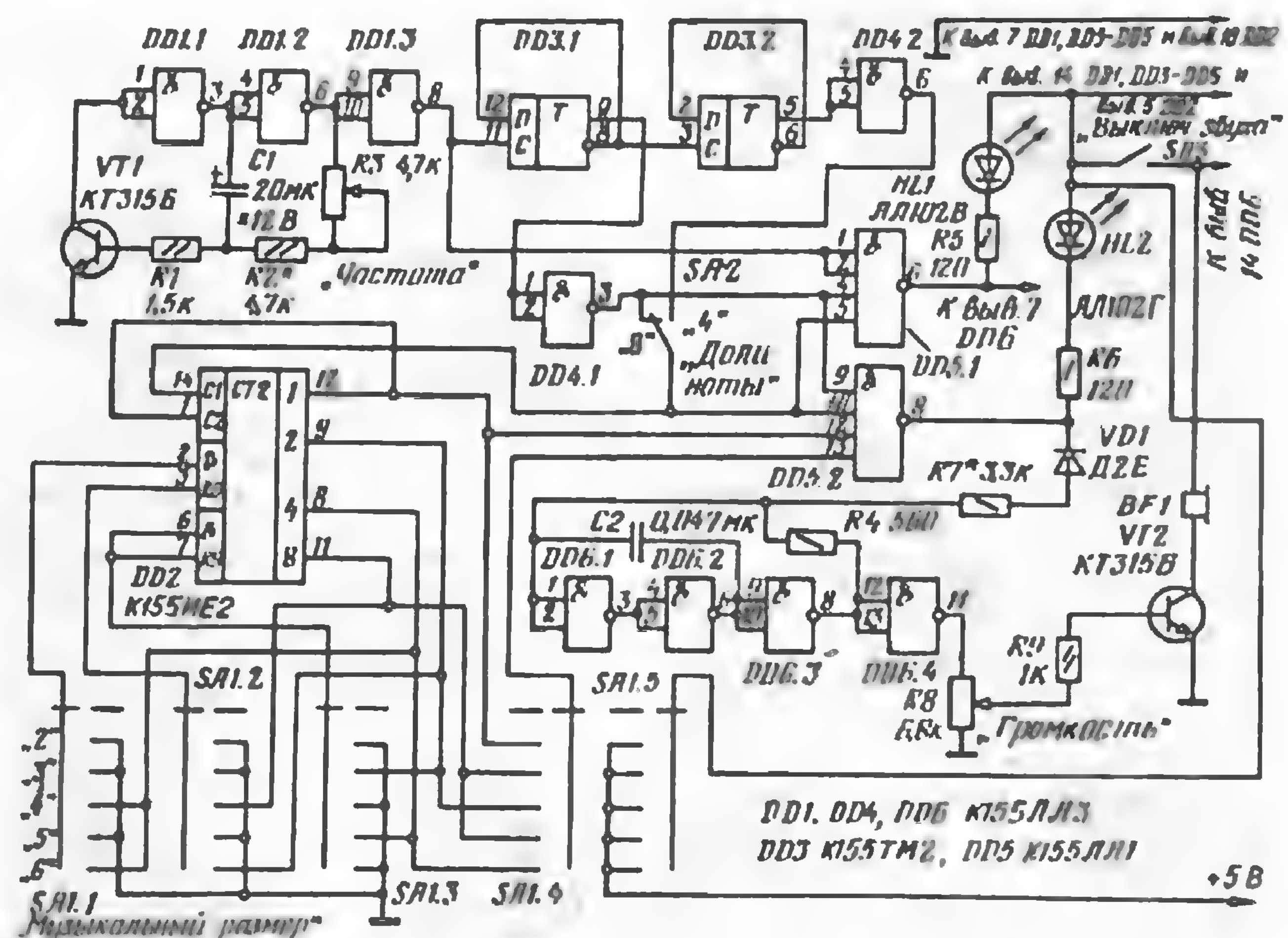
На конкурс было прислано много электронных устройств, предназначенных для использования в автомобиле. К сожалению, большинство из них во многом повторяли известные конструкции, описания которых опубликованы в различных изданиях. Жюри сочло возможным отметить только работы москвичей А. Синельникова и В. Пиратинского. Тем не менее хотелось бы рассказать еще об одной очень простой конструкции, предложенной москвичом В. Онуфриевым.

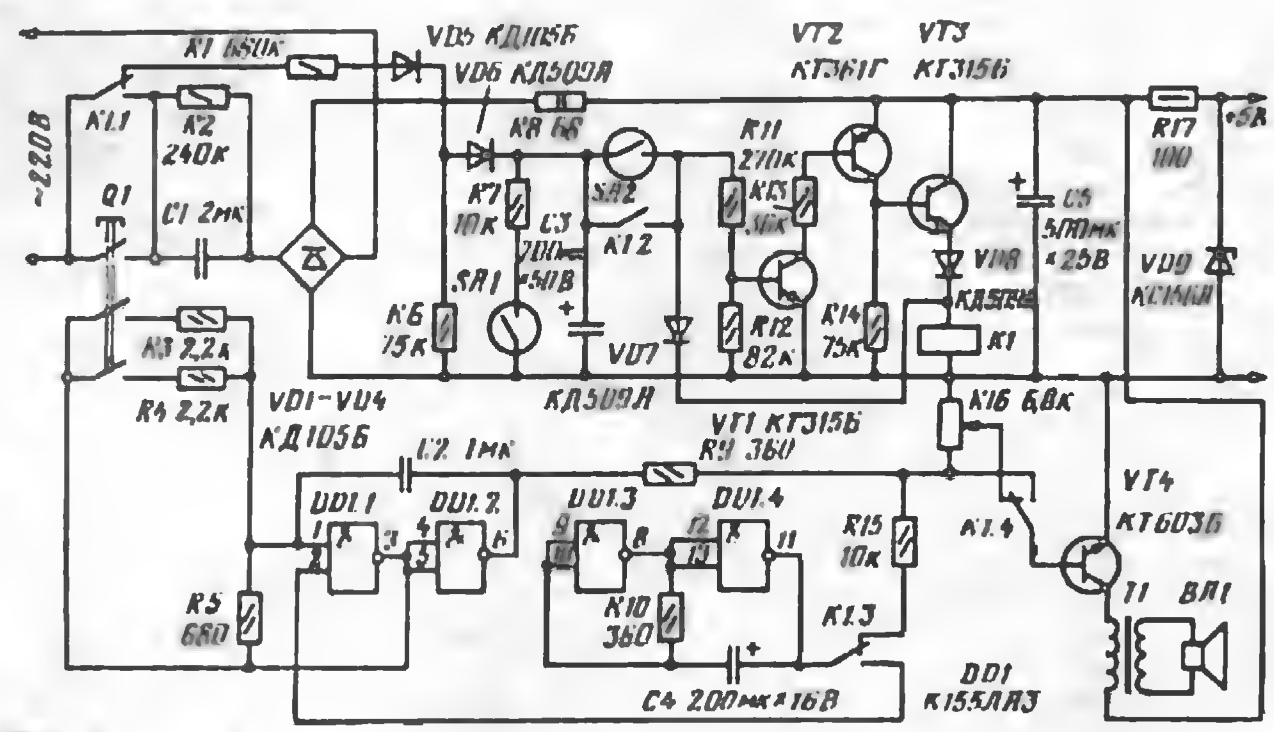
Речь идет об автомате для включения и выключения противоослепляющего устройства. Сейчас в темное время суток можно увидеть много автомобилей, у которых на переднем стекле, обычно слева вверху, горит синяя или фиолетовая лампочка. Это — одно из противоослепляющих устройств, которое можно купить в магазине. Но оно не автоматизировано. Водитель вручную включает его и выключает по мере надобности. Обычно лампочка горит постоянно, напрасно потребляя энергию и сокращая срок службы устройства.

На рис. 2 изображена принципиальная схема простейшего автомата для включения и выключения противоослепляющего устройства. Водитель включает его только один раз в темное время суток. Фоторезистор R1 располагают так, чтобы он свободно освещался фарами встречного транспорта. Как только свет попадает на фоторезистор, все транзисторы устройства открываются и на лампу EL1 поступает


Рис. 1


Рис. 2


Рис. 3


Рис. 4

напряжение бортовой сети. Когда освещение фоторезистора прекратится, транзисторы закрываются и лампа гаснет. Резистором R3 устанавливают порог включения лампы EL1. На стоянке устройство следует выключить вручную, иначе утром оно автоматически включится.

Лампа EL1 — обычная автомобильная, мощностью 5 Вт, фоторезистор ФСК-1 или любой другой, темновое сопротивление которого 20—60 кОм. Транзистор VT1 используют без радиатора. Выключатель Q1 любой (тумблер ТВ1, микропереключатель МП и др.). Транзисторы VT2—VT4 должны иметь статический коэффициент передачи тока не менее 100.

Все устройство собирают в пластмассовом корпусе. Резисторы и транзисторы приклеивают к корпусу, фоторезистор устанавливают на его внешней стенке, которая после установки будет обращена к переднему стеклу. Свет от лампы должен распространяться параллельно лобовому стеклу и не попадать в поле зрения водителя. Для этого следует предусмотреть светозащитный козырек, закрывающий лампу от водителя. Автомат включения можно использовать совместно с промышленными образцами противоослепляющих устройств.

Многие участники конкурса прислали «музыкальные» работы. Это — электронные нотные доски, звучащие в той или иной тональности при касании указкой к определенному нотному знаку, нарисованному на доске. Это — простейшие электромузыкальные инструменты для обучения нотной грамоте, а также несколько электронных метрономов.

Стремление создать электронный метроном объясняется тем, что механические метрономы, используемые при разучивании музыкальных произведений, имеют ограниченные возможности в обозначении различных по продолжительности отрезков времени.

В последнее время большое распространение получили электронные метрономы с более широкими возможностями, чем механические. Один из вариантов такого метронома, отмеченного на конкурсе поощрительной премией, предложил А. Романенко из поселка Серышево Амурской области.

Этот метроном позволяет отсчитывать отрезки времени, соответствующие одной четверти или одной восьмой целой ноты и одновременно обозначать музыкальный размер выбранного

производения. Индикация осуществляется в том и другом случае световыми и звуковыми сигналами различного цвета и тона.

Принципиальная схема метронома изображена на рис. 3. Задающий генератор собран на микросхеме DD1 и транзисторе VT1. Частота импульсов генератора около 4 Гц и длительность импульса около 0,125 с. Импульсы поступают на двухступенчатый делитель на микросхеме DD3 и после него на формирователь сигналов «доли ноты», собранном на элементе DD5.1, который формирует импульсы с периодом следования в 1/8 длительности полной ноты. Переключатель SA2 «Доли ноты» в этом случае в положении «восьмые». При переводе переключателя SA2 в положение «четвертые» на выходе DD5.1 формируются импульсы с периодом следования в 1/4 длительности полной ноты.

На микросхеме DD2 выполнен второй делитель частоты с изменяемым коэффициентом деления (на 2, 3, 4, 5 или 6), который определяет музыкальный размер. Импульсы с делителя на микросхеме DD3 через переключатель SA2 поступают на вход делителя и пониженные в соответствующее число раз в зависимости от положения переключателя SA1 — на формирователь сигналов «Музыкальный размер», собранный на микросхеме DD5.2.

На выход формирователя DD5.1 включены светодиод HL1 и генератор тона на микросхеме DD6 (ее вывод 7). Как только на выходе формирователя DD5.1 появляется сигнал логической единицы («четвертая» или «восьмая»), зажигается светодиод и начинает работать звуковой генератор. На выход второго формирователя на элементе DD5.2 («Музыкальный размер») подключены светодиод HL2 и резистор R7, посредством которого изменяется тональность звучания генератора на микросхеме DD6 при выдаче сигналов «Музыкальный размер».

Напряжение звуковой частоты через регулятор громкости поступает на усилитель (транзистор VT2) и далее на телефонный капсюль BF1.

Светодиоды можно разместить отдельно от основной конструкции метронома на нотной тетради или пюпитре.

Среди нескольких конструкций квартирных звонков, присланных на конкурс, следует отметить звонок с охранным устройством, предложенный Н. Дробницей из Запорожья. Жюри присудило ему поощрительную премию. Звонок Н. Дробницы отличает «своих» посетителей от «чужих», выдавая сигнал различной тональности и громкости в зависимости от того, кто звонит в квартиру. Кроме этого, при попытке открыть дверь квартиры без предварительного выключения сторожевого устройства в течение трех минут будет раздаваться прерывистый звуковой сигнал.

Принципиальная схема электронного звонка-сторожа приведена на рис. 4. Генератор тонального сигнала собран на элементах DD1.1, DD1.2. Усилитель мощности звукового сигнала выполнен на транзисторе VT4, а на элементах DD1.3 и DD1.4 собран генератор, создающий прерывистое звучание сигнализатора. В электронном стороже работают транзисторы VT1—VT3. Все устройство питается от сети через бестрансформаторный выпрямитель на диодах VD1—VD4 с простейшим стабилизатором для питания микросхемы DD1. Частота генерируемого сигнала определяется суммарным сопротивлением резисторов R3—R5. Конструкция кнопки SB1, находящейся перед входной дверью в квартиру, такова, что при слабом нажатии (о чем знает «свой» посетитель) замыкаются только верхние по схеме контакты. Частота звукового сигнала определяется резистором R5. При сильном нажатии на кнопку звонка (что обычно сделает непосвященный в тонкости звонка посетитель) параллельно R5 включаются либо резистор R3, либо оба резистора R3 и R4. Это приводит к резкому изменению тональности звукового сигнала. В обоих случаях генератор вибрато модулирует основной сигнал по амплитуде с частотой 5...6 Гц.

Электронный сторож состоит из двух герконов SA1 и SA2, усилителя постоянного тока на транзисторах VT1—VT3 и электромеханического реле K1. Герконы SA1 и SA2 располагаются скрытно в дверном проеме. Причем SA1 расположен рядом с постоянным магнитом и при открытом замке его контакты замкнуты полем постоянного магнита. При запертом замке, если контакты SA1 расположить в скважине для задвижки замка, поле постоянного магнита шунтируется задвижкой и контакты SA1 размыкаются.

Магнитоуправляемые контакты SA2 служат для выключения охранного устройства посредством небольшого постоянного магнита, находящегося у владельца квартиры.

Трансформатор T1 имеет площадь сечения керна магнитопровода 0,7 см^2. Первичная обмотка содержит 1000 витков провода ПЭЛ-0,14, вторичная 250 витков провода ПЭЛ-0,3. Громкоговоритель BA1 рассчитан на мощность 0,5 Вт, сопротивление катушки постоянному току 4...8 Ом.

Э. ВОРНОВОЛОКОВ

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

В. А. Батушев, В. Н. Вениаминов, В. Г. Ковалев, О. Н. Лебедев, А. И. Мирошниченко. Микросхемы и их применение. Справочное пособие. 2-е изд. перераб. и доп.— М.: Радио и связь, 1983.— 272 с., ил.— (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1070)

Справочник содержит общие сведения об интегральных микросхемах, в том числе принципы функциональной классификации, конструктивные особенности, количественные значения их основных параметров и состав основных серий аналоговых и цифровых микросхем. Изложены особенности применения микросхем в радиолюбительских разработках с приведением конкретных примеров.

По сравнению с первым изданием существенно обновлены все главы справочника, включены сведения об отечественных микросхемах выпуска последних лет, о микропроцессорах, больших интегральных схемах памяти, аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователях. Даны описания и принципы реализации новых устройств промышленной и бытовой техники.

Справочник рассчитан на подготовленных радиолюбителей.

Г. Б. Аскинази, В. Л. Быков, Г. В. Водопьянов и др. Справочник по спутниковой связи и вещанию. Под ред. Л. Я. Кантора.— М.: Радио и связь, 1983.— 288 с., ил.

Справочник является первым в нашей стране изданием, в котором систематизирован материал по проектированию, расчету и эксплуатации спутниковых систем связи и вещания. Большое внимание в нем уделено методам многостанционного доступа и особенностям построения аппаратуры земных станций, бортовых ретрансляторов, антенно-фидерных трактов и антенных систем. Дано описание отечественных и некоторых зарубежных систем спутниковой связи и вещания. Рассмотрены вопросы надежности и нормирования качественных показателей спутниковых линий.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занятых эксплуатацией спутниковых систем связи, их проектированием и разработкой, а также на студентов, специализирующихся в области радиосвязи.



Оптроны и оптронные микросхемы на основе фотодиодов

КОД302А, КОД302Б, КОД302В

Электрические параметры

Входное напряжение при $I_{вх}$ = 10 мА, не более	1,5 В
Коэффициент передачи по току при $I_{вх}$ = 10 мА, $U_{вых.\,обр.}$ = 5 В, не менее, для	
основной оптопары	1%
вспомогательной оптопары	0,6%
Коэффициент неидентичности при $I_{вх}$ от 4 до 20 мА, $U_{вых.\,обр.}$ = 5 В, не более, для	
КОД302А	2%
КОД302Б	1%
КОД302В	0,2%
Сопротивление изоляции, не менее	10^6 Ом

КОД302А-В

АОД130А

Рис. 7

Рис. 8

Максимально допустимые режимы

Входной постоянный или средний ток, при	
$T_{окр}$ до 55°С	20 мА
$T_{окр}$ = 70°С	10 мА
Входной импульсный ток при $\tau_и$ = 100 мкс	100 мА
Входное обратное напряжение	3,5 В
Выходное постоянное обратное напряжение для основной и вспомогательной оптопары	10 В
Выходное импульсное обратное напряжение при $\tau_и$ = 10 мкс для основной и вспомогательной оптопары	20 В
Напряжение изоляции основной оптопары	500 В
Пиковое напряжение изоляции основной оптопары при $\tau_и$ = 100 нс	1000 В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды	от —10° до 70°С

Примечание. Излучатель — арсенидогаллиевый эпитаксиальный диод. Приемники — два кремниевых эпитаксиальных фотодиода. Основная оптопара — излучатель и фотодиод с выводами 6,7. Вспомогательная оптопара — излучатель и фотодиод с выводами 3,4. Выпускаются в пластмассовом корпусе. Предназначены в качестве элементов гальванической развязки при передаче аналоговых сигналов

5. ДИОДНЫЕ ОПТРОНЫ ДЛЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ В ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ И РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ

АОД130А

Электрические параметры

Входное напряжение при $I_{вх}$ = 10 мА, не более	1,5 В
Коэффициент передачи по току, при $I_{вх}$ = 10 мА, $U_{вых.\,обр.}$ = 10 В, не менее	1%
Время нарастания (спада) импульса выходного тока при $I_{вх}$ = 10 мА, $U_{вых.\,обр.}$ = 10 В, не более	100 нс
Сопротивление изоляции при $U_{из}$ = 500 В, не менее	10^{11} Ом
Проходная емкость, не более	0,5 пФ

Максимально допустимые режимы

Входной постоянный или средний ток, при	
$T_{окр}$ до 55°С	20 мА
$T_{окр}$ = 70°С	10 мА
Входной импульсный ток при $\tau_и$ = 10 мкс	100 мА
Входное обратное напряжение	3,5 В
Выходное обратное напряжение	30 В
Напряжение изоляции	1500 В
Пиковое напряжение изоляции при $\tau_и$ = 10 мс	3000 В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды	от —45° до 70°С

Примечание. Излучатель — эпитаксиальный диод на основе твердого раствора галлий-алюминий-мышьяк. Приемник — кремниевый, планарный фотодиод. Выпускается в пластмассовом корпусе

6. ДИОДНЫЕ ОПТРОНЫ С ОТКРЫТЫМ ОПТИЧЕСКИМ КАНАЛОМ

АОД111А

Электрические параметры

Входное напряжение при $I_{вх}$ = 10 мА, не более	2 В
Приращение выходного тока, не менее	1 мкА
Предельная рабочая частота	100 кГц

Максимально допустимые режимы

Входной средний ток	40 мА
Входной импульсный ток, при $\tau_и$ = 10 мкс	100 мА
Выходное обратное напряжение	6 В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды	от —10° до 60°С

Примечание. Оптроны отражательного типа. Излучатель — арсенидогаллиевый диод, приемник — кремниевый p-i-n фотодиод. Предназначены для работы в качестве микроэлектронного преобразователя в датчиках измерителей частоты и других параметров пульса

7. БЕСКОРПУСНЫЕ ДИОДНЫЕ ОПТРОНЫ

АОД201А-1, АОД201Б-1, АОД201В-1, АОД201Г-1, АОД201Д-1, АОД201Е-1, ЗОД201А-1, ЗОД201Б-1, ЗОД201В-1, ЗОД201Г-1, ЗОД201Д-1, ЗОД201Е-1.

Электрические параметры

Входное напряжение при $I_{вх}$ = 10 мА, не более	1,5 В
Коэффициент передачи по току, при $I_{вх}$ = 5 мА, не менее, для	
АОД201А-1, АОД201Г-1, ЗОД201А-1, ЗОД201Г-1	от 0,6% до 1,3%
АОД201Б-1, АОД201Д-1, ЗОД201Б-1, ЗОД201Д-1	от 0,9% до 2%
АОД201В-1, АОД201Е-1, ЗОД201В-1, ЗОД201Е-1	от 1,5% до 3,5%

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1984, № 1

Время нарастания (спада) выходного импульса при $I_{вх}$ = 20 мА, не более, для	
АОД201А-1, АОД201Б-1, АОД201В-1, ЗОД201А-1, ЗОД201Б-1, ЗОД201В-1	100 нс
АОД201Г-1, АОД201Д-1, АОД201Е-1, ЗОД201Г-1, ЗОД201Д-1, ЗОД201Е-1	800 нс
Выходной обратный ток (темновой), не более	2 мкА
Сопротивление изоляции, не менее	10^{10} Ом
Проходная емкость, не более	1,8 пФ

Максимально допустимые режимы

Входной постоянный или средний ток	20 мА
Входной импульсный ток	100 мА
Входное обратное напряжение	3,5 В
Выходное обратное напряжение	6 В
Напряжение изоляции	100 В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды, для	
АОД201А-1, АОД201Б-1, АОД201В-1, АОД201Г-1, АОД201Д-1, АОД201Е-1	от —60° до 70°С
ЗОД201А-1, ЗОД201Б-1, ЗОД201В-1, ЗОД201Г-1, ЗОД201Д-1, ЗОД201Е-1	от —60° до 85°С

Примечание. Излучатель у АОД201А-1, АОД201Б-1, АОД201В-1, ЗОД201А-1, ЗОД201Б-1, ЗОД201В-1 на основе твердого раствора галлий-алюминий-мышьяк; у АОД201Г-1, АОД201Д-1, АОД201Е-1, ЗОД201Г-1, ЗОД201Д-1, ЗОД201Е-1 — арсенидогаллиевый. Приемник кремниевый p-i-n фотодиод.

АОД202А, АОД202Б

Электрические параметры

Входное напряжение при $I_{вх}$ = 10 мА, не более	1,7 В
Коэффициент передачи по току, для	
АОД202А	1,5%
АОД202Б	2,5%
Время нарастания (спада) выходного импульса, не более, для	
АОД202А	100 нс
АОД202Б	150 нс
Выходной обратный ток (темновой), не более	1 мкА
Сопротивление изоляции, не менее, для	
АОД202А	10^{10} Ом
АОД202Б	10^{9} Ом
Выходная емкость, не более, для	
АОД202А	1 пФ
АОД202Б	2 пФ



Рис. 9

Рис. 10

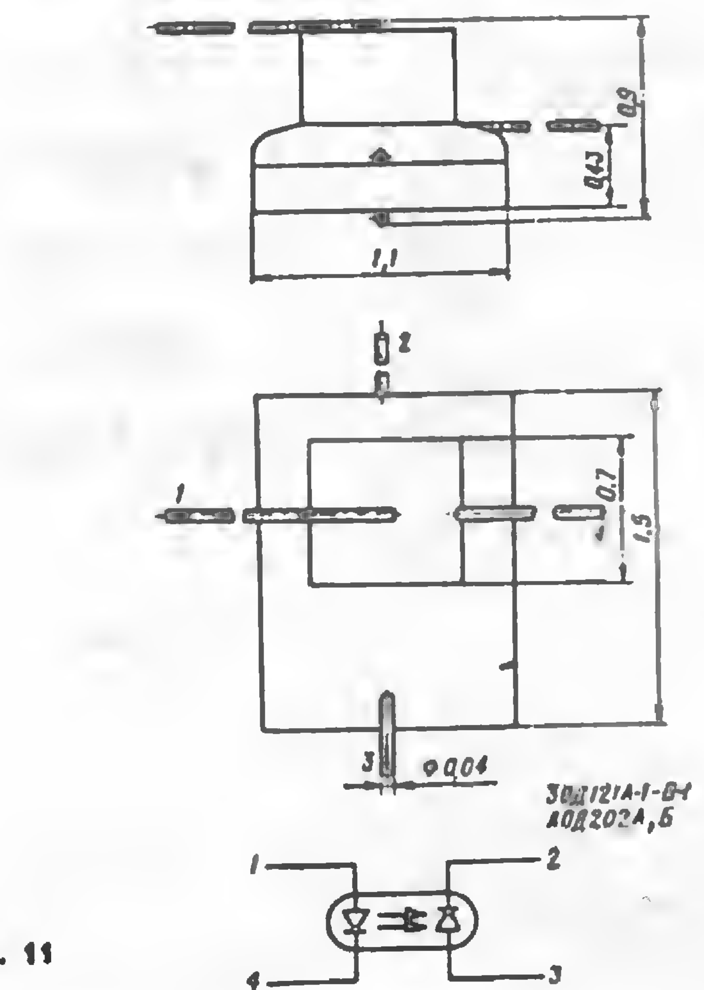


Рис. 11

Максимально допускаемые режимы

Входной импульсный ток при $\tau_и$ = 10 мкс	100 мА
Входное обратное напряжение	20 В
Напряжение изоляции	200 В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды	от —60° до 85°С

Примечание. У оптронов АДО202А,Б излучатель арсенидогаллиевый, приемник — кремниевый фотодиод.

ЗОД121А—1, ЗОД121Б—1, ЗОД121В—1

Электрические параметры

Входное напряжение, при $I_{вх}$ = 10 мА, не более	1,7 В
Коэффициент передачи по току при $I_{вх}$ = 10 мА, не менее, для	
ЗОД121А—1	1,5%
ЗОД121Б—1	2,5%
ЗОД121В—1	3,2%
Время нарастания (спада) выходного импульса, при $I_{вх}$ = 50 мА, не более, для	
ЗОД121А—1	70 нс
ЗОД121Б—1, ЗОД121В—1	100 нс
Сопротивление изоляции, не менее	10^{9} Ом
Проходная емкость, не более, для	
ЗОД121А—1	1 пФ
ЗОД121Б—1, ЗОД121В—1	2 пФ

Максимально допустимые режимы

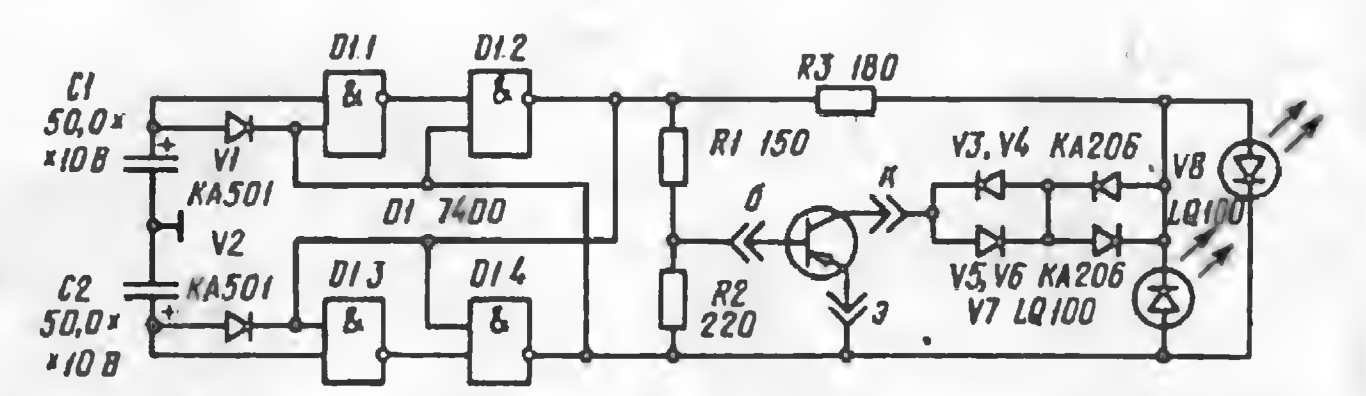
Входной постоянный ток	10 мА
Входной импульсный ток при $\tau_и$ = 10 мкс	100 мА
Входное обратное напряжение	5 В
Выходное обратное напряжение	20 В
Напряжение изоляции	500 В
Пиковое напряжение при длительности пика 1 с	1000 В
Диапазон рабочей температуры окружающей среды	от —60° до 85°С

Примечание. Излучатель выполняется на основе твердого раствора галлий-алюминий-мышьяк. Приемник — кремниевый p-i-n фотодиод.

Окончание следует.

Материал подготовил
А. ЮШИН





ИСПЫТАТЕЛЬ ТРАНЗИСТОРОВ

На рисунке приведена принципиальная схема простого испытателя транзисторов. Испытуемый транзистор подключается к выходу низкочастотного мультивибратора, собранного на четырех логических элементах 2И-НЕ микросхемы D1. Частота повторения импульсов около 2 Гц. Работоспособность транзистора проверяется в схеме с общим эмиттером, причем начальное смещение задано делителем напряжения R1 и R2. Коллекторная нагрузка транзистора состоит из резистора R3, диодной стабилизирующей цепи V3—V6 и двух светодиодов V7, V8 на основе арсенида галлия.

Если после включения питания будут по очереди светиться оба диода, то это означает, что транзистор неисправен из-за внутреннего обрыва. Если же оба диода не светятся или светятся очень слабо, значит внутри транзистора короткое замыкание и такой транзистор тоже неисправен. При исправном транзисторе будет мигать только один из светодиодов: для испытуемого транзистора структуры *p-n-p*—V8, *n-p-n*—V7.

L. Kellner. Jednoduchý přístroj ke zjišťování vad zapájených křemíkových tranzistorů. "Amatérské Radio", 1983, № 6.

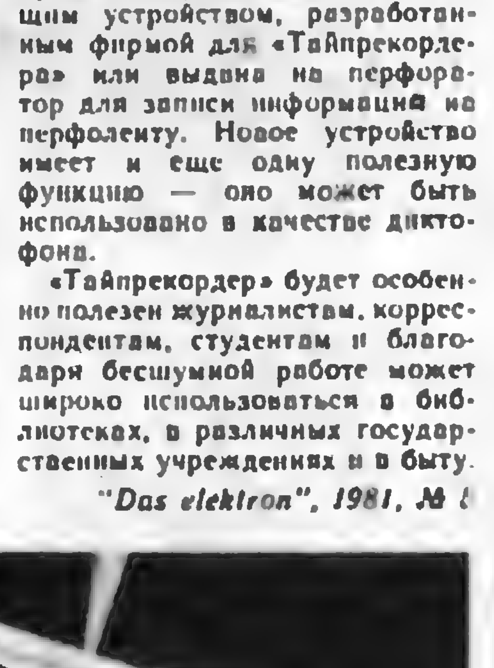
Примечание редакции. В устройстве можно использовать отечественную микросхему К155ЛА3, диоды Д105 (V3—V6) и АЛ306 (V7, V8).

В МИРЕ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

ПИШУЩАЯ МАШИНКА... БЕЗ БУМАГИ

Фирма «Сони» предложила недавно покупателям новую пишущую машинку, названную ею «Тайпрекордер».

«Тайпрекордер» бесшумен в работе, компактен, может питаться от батарей или сети переменного тока, имеет стандартную клавиатуру. Вводимый текст отображается на жидкокристаллическом табло и одновременно в виде цифровых сигналов записывается на стандартную магнитофонную микрокассету. Объём записываемой информации 120 стандартных машинописных листов. Встроенный микропроцессор подготавливает записанную


информацию к выводу на различные внешние устройства, осуществляющими дальнейшую обработку информации. Например, она может быть отпечатана на бумаге специальным печатающим устройством, разработанным фирмой для «Тайпрекордера» или выдана на перфоратор для записи информации на перфоленту. Новое устройство имеет и еще одну полезную функцию — оно может быть использовано в качестве диктофона.

«Тайпрекордер» будет особенно полезен журналистам, корреспондентам, студентам и благодаря бесшумной работе может широко использоваться в библиотеках, в различных государственных учреждениях и в быту.

"Das elektron", 1981, № 1



МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ ИЗ... АМОРФНОГО МЕТАЛЛА

Специалисты фирмы «Мацусита», воспользовавшись результатами проекта «Прикладная технология аморфного металла», выполненного Японской корпорацией исследований и разработок, сумели организовать производство ленты из аморфного металла с высокой магнитной проницаемостью (магнитная проницаемость — 20 000, индукция насыщения — 0,9 Т·9000 Гс, коэрцитивная сила — 0,398 А/м·0,005 Э).

Основой нового материала служит сплав кобальта, кремния и бария с небольшой добавкой марганца для повышения потока насыщения и хрома, предохраняющего сплав от разрушающего действия влаги и тепла. Из тонкой ленты (30...50 мкм) этого сплава штампуют пластины, из которых затем склеивают сердечник магнитной головки. При этом в клей для увеличения абразивной стойкости добавляют окись железа или алюминия.

Параметр \ Материал	Аморфный металл	Сендаст	Пермаллой	Феррит
Чувствительность воспроизведения, дБ (315 Гц)	−71	−71	−73	−73
Частотная характеристика воспроизведения (14 кГц и 315 Гц), дБ	+17	+15	+13	+15
Максимальный выходной уровень в области низких частот, дБ	+4	+4	+2	0
Максимальный выходной уровень в области высоких частот, дБ	−1	−2	−4	−6
Коэффициент гармоник, %	1	1	2	5
Относительный ток подмагничивания	1	2	2	0,05
Износоустойчивость (мкм / час)	0,004	0,005	0,1	0,001

Как известно, аморфные вещества отличают отсутствие кристаллической решетки и, как следствие этого, одинаковые физические свойства во всех направлениях. Именно это свойство разработанного аморфного металла и является весьма желательным для изготовления сердечников магнитных головок магнитофонов. Коэффициент заполнения аморфным металлом составляет 90%.

Результаты исследований магнитных головок с сердечниками из различных материалов приведены в таблице.

"Japan Electronics Today news", 1981, Vol. 1, № 1

ПРОСТОЙ МОДУЛОМЕТР

Как известно, коэффициент амплитудной модуляции может быть определен по формуле $K_{ам} = \frac{U_o}{U_н} \cdot 100\%$, где $U_н$ — амплитуда несущего колебания, U_o — амплитуда низкочастотной огибающей. В устройстве, схема которого приведена на рисунке, несущие колебания выпрямляются детектором, состоящим из диода V1 и конденсатора C1. С выхода аналогичного детектора на диоде V2 и конденсаторе C2 низкочастотный сигнал поступает на детектор C3V3, напряжение на выходе которого пропорционально амплитуде огибающей.

Если на вход устройства подать немодулированные колебания, то показания стрелочного прибора P1 будут пропорциональны амплитуде ВЧ колебаний, поскольку напряжение на выходе детектора огибающей (V3) равно нулю. Амплитудная модуляция входного сигнала приводит к появлению отрицательного напряжения на диоде V3, которое частично компенсирует положительное напряжение, поступающее с выхода детектора несущей. При этом показания прибора P1 уменьшаются пропорционально глубине АМ.

Для калибровки модулометра на его вход подают немодулированные колебания и переменным резистором R5 устанавливают стрелку прибора P1 на конечную отметку шкалы 100 мкА (эту операцию необходимо производить и в дальнейшем, если амплитуда несущей изменяется). Затем устанавливают глубину АМ 100% и подстроечным резистором R9 устанавливают стрелку на нулевую отметку. Промежуточные показания стрелки будут при этом соответствовать $K_{ам}$, если отсчет производить от конца шкалы справа налево (т. е. 90 мкА будет соответствовать $K_{ам} = 10\%$, 80 мкА — 20% и т. д.)

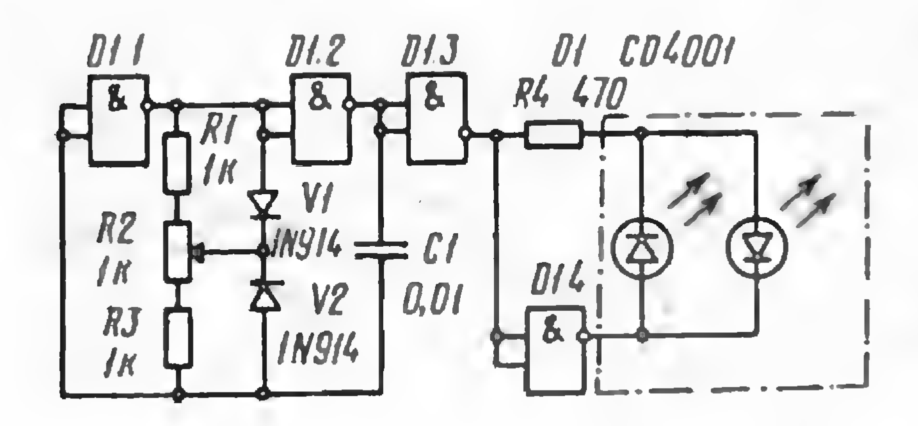
Частотный диапазон измерений простирается до сотен МГц и ограничивается только паразитными емкостями монтажа и диодов V1, V2. Резисторы R1—R4 подключают в измеряемую цепь для согласования с антенным кабелем, имеющим волновое сопротивление 50 Ом.

Rozsa A. Einfacher Modulations-grad-messer. — "Funkschau", 1982, № 9, p. 92

Примечание редакции. В приборе можно использовать любые высокочастотные германиевые диоды, например серий Д9, ГД402 и т. п.

ЧЕТЫРЕ ЦВЕТА ... ИЗ ДВУХ

С помощью экономичных микросхем, изготовленных по КМОП-технологии, можно заставить светиться стандартный двухцветный светодиод, который в нормальном состоянии индицирует два цвета — зеленый и красный, четырьмя цветами — зеленым, желтым, оранжевым, красным. Этот «феномен» основан на инерционности человеческого глаза. Первоначальные основные цвета — зеленый и красный — смешиваются при поочередном включении с высокой скоростью объединенных в одном корпусе двух светодиодов. Продолжительность свечения того или иного светодиода и определяет в конечном итоге цвет, воспринимаемый глазом.



Этот принцип просто и экономично можно реализовать средствами электроники (см. рисунок). На элементах D1.1 и D1.2 собран стабильный мультивибратор с регулируемой скважностью и частотой следования импульсов 100...200 Гц.

Двухцветный светодиод включен между выходами элементов D1.3 и D1.4. Таким образом, меняя переменным резистором R2 скважность импульсов, в конечном итоге можно получить все оттенки цвета между красным и зеленым.

Robert L. A. Trost, Vire Farben mit Zweifarben—LED. Funkscau, 1982, № 1

Примечание редакции. В устройстве можно использовать микросхему К176ЛА7, диоды Д220, КД503, светодиоды АЛ102, АЛ307 зеленого и красного цветов свечения.

В МИРЕ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

ГРАМПЛАСТИНКИ СТАНУТ ЛУЧШЕ

Специалисты фирмы «Телдек» (Западный Берлин) предложили новую технологию изготовления грампластинок, значительно улучшающую их качество.

Как известно, одна из слабых сторон современного процесса изготовления грампластинок его многоэтапность: как только на мягкий (и поэтому подверженный механическим повреждениям) лаковый диск резец нанесет фонограмму, диск во избежание деформации немедленно подвергают дальнейшей обработке. Следующий этап — нанесение серебряного покрытия для достижения необходимой электрической проводимости. Здесь на диск-оригинал могут попасть пылинки, которые впоследствии, при воспроизведении готовой грампластинки, проявят себя в виде тресков и щелчков. Затем с лакового диска снимают несколько копий — первый, второй и третий металлические оригиналы фонограммы. И только после этого с них изготавливают матрицы для грампластинок. Естественно, что на каждой из этих рабочих операций в фонограмме могут возникнуть различные дефекты.

От этих недостатков свободен метод фирмы «Телдек», получивший название DMM (Direct Metal Mastering — метод непосредственного получения металлической матрицы). В новой технологии необходимость в лаковом диске отпадает: резец нарезает канавки в слое меди толщиной 90 мкм, осажденном на стальной диск. Непосредственно с этого первого металлического оригинала фонограммы методом гальванопластики можно изготовить много копий, т. е. сразу получить матрицы. Это не только ускоряет процесс тиражирования, но и позволяет исключить основные дефекты (щелчки и потрескивания при проигрывании).

Для изготовления грампластинок по методу DMM в принципе не требуется нового оборудования, достаточно модифицировать старое. Основное — заменить рекордер станка механической записи: ведь по новой технологии резцу придется «работать» не по мягкому лаковому, а по медному слою.

Эксперты утверждают, что качество сигнала воспроизведенного с грампластинок, тиражированных по методу DMM, очень высокое, стоимость же их будет почти такой же, как и пластинок, выпущенных по обычной технологии.

"Audio", 1982, № 11

«УСИЛИТЕЛЬ НЧ С МАЛЫМИ ИСКАЖЕНИЯМИ»

Окончание. Начало см. на с. 47

Опорное напряжение со стабилитрона VD18 подается на транзисторы VT19 и VT21 усилителей обратной связи, которые включены на полное выходное напряжение источника (32+32 В). Усилители обратной связи нагружены генераторами тока на транзисторах VT6 и VT9. Усилители тока на составных транзисторах VT10, VT12 и VT11, VT13 управляют регулирующими транзисторами.

Выходное напряжение нижнего (по схеме) канала устанавливают, изменяя смещение на базе транзистора VT21 подстроечным резистором R39. Переменным резистором R37 устанавливают смещение на базе транзистора VT20 и выходное напряжение верхнего канала. Поскольку оба канала имеют общий делитель R40, R39, R41, одновременно изменяется смещение на базе транзистора VT21. В результате на выходах обоих каналов получаются одинаковые по абсолютному значению напряжения.

Влияние переходных процессов, возникающих при включении источника питания в электросеть, значительно снижает устройство на транзисторах VT16 и VT17. Это происходит следующим образом. При подаче питания от сети заряжается конденсатор C7 по цепи +40 В, R30, R31, общий провод. Ток заряда создает на резисторе R31 напряжение, открывающее транзистор VT17, при этом резистор R33 соединяется с общим проводом и транзистор VT16 открывается. Вместе с последовательно включенным резистором R29 он шунтирует резистор R36 и часть резистора R37. В результате открывается транзистор VT20 и на выходах источника устанавливается напряжение около ±10 В (сумма напряжения стабилизации стабилитрона VD18 и напряжений на эмиттерных переходах транзисторов VT10, VT12, VT14 или VT11, VT13, VT15). Такое значение напряжения не вызывает резкого броска тока.

По мере увеличения напряжения на конденсаторе C7 его зарядный ток уменьшается, транзистор VT17 закрывается и сопротивление нижнего плеча делителя R32, R33 возрастает. Вследствие этого закрывается транзистор VT16, шунтирование резисторов R36 и R37 прекращается, транзисторы VT20, VT21 входят в нормальный режим и на выходах обоих каналов устанавливаются номинальные напряжения. Это несложное устройство исключило необходимость применения реле для коммутации нагрузки усилителя мощности.

Одновибратор VT1, VT2, VT5 защищает источник питания от перегрузок по току. При перегрузке выхода какого-либо канала на резисторе R2 или R9 возникает напряжение, открывающее соответственно транзистор VT2 или VT5, и одновибратор вырабатывает одиночный импульс, длительность которого определяется емкостью конденсатора C5. Через диод VD9 этот импульс заряжает конденсатор C6. Напряжение с него через делитель R16, R17 поступает на электронные ключи VD20; VT7, VT8, VD19, которые открываются, в результате чего напряжение источника питания снижается практически до нуля.

По окончании импульса одновибратора конденсатор C6 разряжается, ключи закрываются и на выходах источника восстанавливается нормальное напряжение. Если перегрузка не устранена, то защита снова сработает, и описанный процесс повторится: источник переходит в режим релаксационных колебаний с частотой около 400 Гц. Ток через нагрузку при этом не превышает 20 мА.

Триггер VT3, VT4 с датчиком температуры — терморезистором RK1, установлен-

Рис. 4

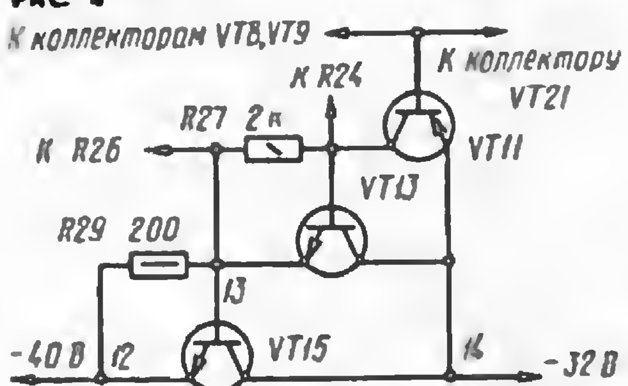


Рис. 3

ОБМЕН ОПЫТОМ

ном на теплоотводе, защищает от перегрева транзисторы оконечных каскадов. Если температура последнего повысится до 70...80°С, триггер сработает и на диодах VD10—VD12 возникнет положительный перепад напряжения около 2 В. Он поступает через резистор R15 на базу транзисторного ключа VT7, который так же, как и последовательно соединенный с ним ключ VT8, откроется, в результате чего потенциалы баз транзисторов VT10, VT11 и выходные напряжения источника уменьшатся практически до нулевого значения. Такое состояние длится до тех пор, пока температура теплоотвода не снизится до 40...50°С. Порог срабатывания триггера устанавливают подстроечным резистором R8.

В источнике питания применены конденсаторы К50-24 (С1—С4, С12, С13); МБМ (С5); КМ6 (С6, С8, С9, С14, С15). С7, С10, С11 — оксидные конденсаторы любого типа. Подстроечные резисторы R8, R37, R39 — СП3—1в, постоянные резисторы — МЛТ, МТ; терморезистор RK1 — КМТ-17вТ или иного типа с аналогичными параметрами. Резисторы R2 и R9 — отрезки константанового провода в эмалевой изоляции (диаметр провода 0,5 мм, длина 100 мм), намотанные на резисторах МЛТ-2 сопротивлением не менее 22 Ом. Концы проводов припаяны к выводам резисторов МЛТ-2. В трансформаторе питания — ТС-200к (применяется в телевизорах черно-белого изображения) вторичные обмотки заменены двумя другими отдельными обмотками, каждая из которых содержит по 105 витков провода ПЭВ-2 1,8. Все секции первичной обмотки включаются в электросеть напряжением 220 В последовательно (всего 800 витков).

Печатная плата источника питания размерами 140×215 мм выполнена из фольгированного стеклотекстолита. На ней расположены все компоненты блока, кроме регулирующих транзисторов и сетевого трансформатора. Регулирующие транзисторы установлены на том же теплоотводе (см. рис. 2), что и транзисторы оконечных каскадов усилителя мощности.

Транзисторы КТ315Д и КТ203А можно заменить любыми маломощными транзисторами соответствующей структуры с допустимым напряжением коллектор — эмиттер не менее 40 В; транзистор КТ815Г — на КТ801Б, КТ602А или КТ602Б, транзистор КТ819Г — на КТ808А, КТ803А или КТ802А с соответствующим теплоотводом. Транзисторы VT13 и VT15 могут быть того же типа, что и транзисторы VT12 и VT14, однако при этом схему нижнего канала стабилизатора потребуется изменить так, как показано на рис. 4.

В выпрямителях можно применить любые диоды с максимально допустимым выпрямленным током не менее 3 А и максимально допустимым обратным напряжением 50 В или больше.

Вместо керамических конденсаторов КМ-6 можно применить малогабаритные бумажные или пленочные любого типа.

Трансформатор ТС-200 можно заменить любым другим с типовой мощностью не менее 200 Вт, имеющим две раздельные вторичные обмотки, рассчитанные на напряжение 28...32 В. Если источник будет использован для питания монофонического усилителя НЧ, мощность трансформатора можно уменьшить до 100 Вт.

ЕЩЕ РАЗ О РАЗДЕЛЬНОЙ ЧЕТЫРЕХДОРОЖЕЧНОЙ ЗАПИСИ

Способы раздельной четырехдорожечной записи монофонических программ на кассетные магнитофоны в журнале уже описывались, однако широкого распространения они не получили, так как требуют изменений в схеме и конструкции магнитофона и определенных ухищрений при записи.

Мы предлагаем способ, свободный от этих недостатков. Заключается он в использовании в качестве источника сигнала стереофонического катушечного магнитофона. Монофонические программы вначале записывают на этот магнитофон (на каждую дорожку ленты в отдельности и с примерно одинаковым уровнем), а затем, переключив его в режим стереофонического воспроизведения, перезаписывают фонограмму сразу с обеих дорожек на стереофонический кассетный аппарат.

При наличии в кассетном магнитофоне раздельных регуляторов громкости нужную дорожку при воспроизведении выбирают простой установкой в нулевое положение регулятора ненужного канала. В аппаратах со сдвоенным регулятором громкости этой же цели добиваются регулятором стереобаланса, а если он не позволяет этого сделать, вводит переключатель дорожек.

Описанный способ раздельной записи и воспроизведения был опробован на магнитофоне «Электроника-211-стерео» и показал вполне приемлемые результаты. Для подготовки монофонических программ использовался стереофонический до линейного выхода магнитофон «Яуза-209».

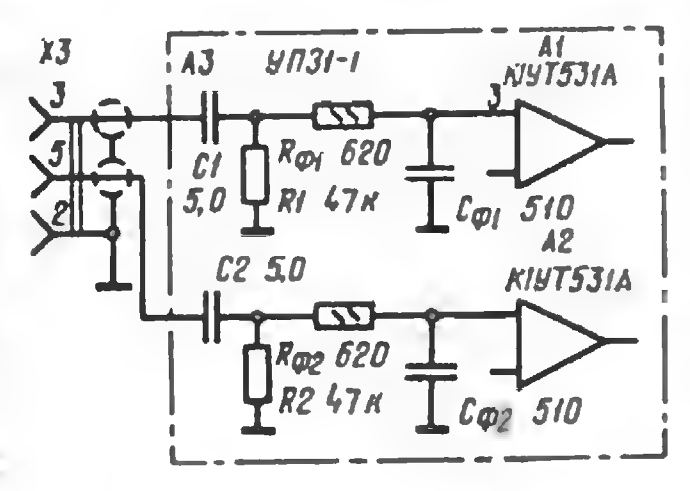
М. ТРОНИН, Г. ВЛАСОВ

г. Коломна Московской обл

ЕСЛИ РЯДОМ МОЩНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК...

В журнале уже писалось о том, что расположенные неподалеку радио- и телепередатчики могут создавать помехи не только радиоприемникам (в диапазоне КВ), но и усилителям ЗЧ, магнитофонам и другой бытовой радиоаппаратуре (см. статью Н. Егорова «О помехозащищенности бытовой радиоаппаратуры» в «Радио», 1981, № 7-8, с. 30, 31). С подобным явлением пришлось столкнуться и мне при эксплуатации радиолы «Виктория-003-стерео»: радиопередачи прослушивались при включении ее в режим воспроизведения механической записи.

Оказалось, что значительно ослабить помеху можно, если тщательно экранировать входные цепи в УКУ-020, укоротить и оптимально расположить кабель, соединяющий его с проигрывателем, надежно электрически соединить металлические конструкции разъемов и разместить в корпусе проигрывателя (на дне и стенках) экран из алюминиевой фольги, соединив его с корпусом разъема. Все экранирующие элементы необходимо соединить с общим проводом в одной точке — на входе УКУ-20. Полного же подавления помехи удалось добиться включением на входе ОУ А1



и А2 в блоке У3 RC-фильтров нижних частот $R_{ф1}C_{ф1}$ и $R_{ф2}C_{ф2}$ (см. рисунок). Частота среза фильтров около 500 кГц, поэтому заметного влияния на сигналы звукового диапазона они не оказывают.

М. ГЛУШЕНКОВ

г. Москва

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМНИКА ВЭФ-202

Замечено, что в определенных условиях эксплуатации радиоприемника ВЭФ-202 и некоторых других при касании рукой ручки регулятора громкости (а иногда и ручки настройки) в громкоговорителе слышны звуковые помехи в виде фона переменного тока, шорохов и тресков. Чаще всего это проявляется на приемниках с металлизированными по всей поверхности пластмассовыми ручками.

Поэтому можно было предположить, причиной помех является гальваничес[кая] связь руки с осью, на которой над[ета] ручка. Для того, чтобы эту связь на[ру]шить, достаточно снять ручку с оси [и] на тыльной поверхности ручки каким-либо острым предметом процарапать кольцевую канавку вокруг крепежной втулки. Канавка должна отделить металлическое покрытие втулки от наружной металлизации ручки.

После установки на место доработанной ручки помехи приему прекратились.

И. ЧУШИКИН

пос. Корнёво, Московской обл

ПО СЛЕДАМ НАШИХ ВЫСТУПЛЕНИЙ

ВИНОВНИК НАКАЗАН

В журнале «Радио», 1983, № 5, с. 9 была опубликована заметка А. Кашкарова (UJ8JKO) из г. Турсунзаде «Когда забывают об этике...», в которой осуждалось поведение владельца радиостанции RA6XBZ из г. Нальчика.

Редакция получила письмо от начальника Нальчинской РТШ Н. Доткулова, который сообщил, что по ходатайству совета радиоклуба Нальчинской РТШ радиостанция А. Акинина (RA6XBZ) закрыта на 6 месяцев.



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

1

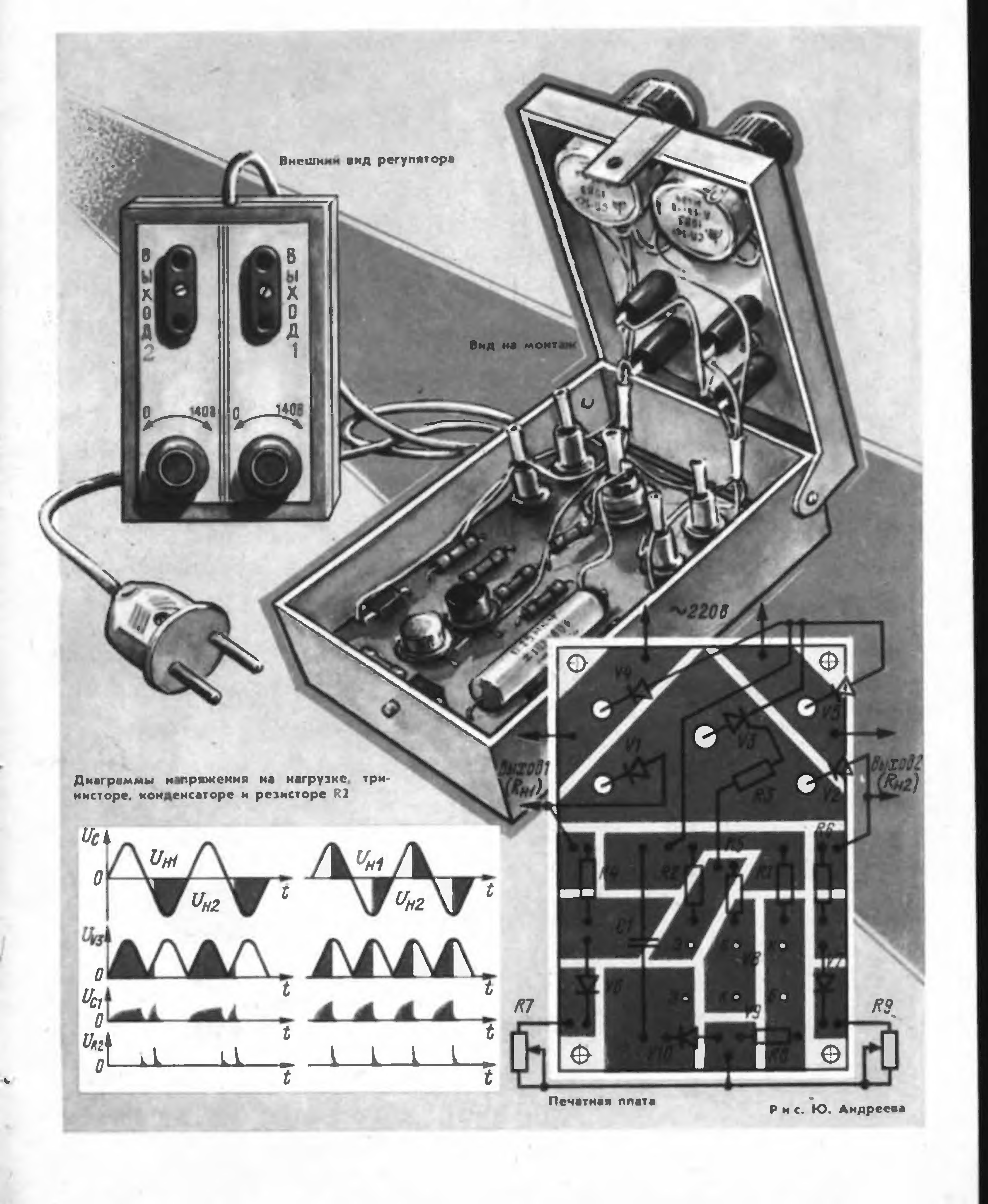
2

5

3

4

Рис. Б. Каплуненко



Диаграммы напряжения на нагрузке, тринисторе, конденсаторе и резисторе R2

Печатная плата

Рис. Ю. Андреева



«КОМЕТА-220-СТЕРЕО»

Сетевой стационарный кассетный магнитофон «Комета-220-стерео» рассчитан на применение магнитных лент трех типов (Fe_2O_3, CrO_2 и FeCr) в кассетах МК-60. Уровень записи контролируется с помощью стрелочных индикаторов и индикаторов квазипиковых значений. Имеется световая индикация включения в сеть, режимов работы и временной остановки ленты. Предусмотрена возможность подключения пульта дистанционного управления и стереотелефонов.

«Комета-220-стерео» выполнена в виде двух отдельных блоков: собственно магнитофона и усилителя мощности. В блоке магнитофона использованы ЛПМ и электронные узлы от магнитофона-приставки «Маяк-231-стерео». В отличие от последнего в «Комете-220-стерео» применен кассетодержатель, обеспечивающий установку и подъем кассеты с помощью специального демпфирующего устройства.

В магнитофоне имеются счетчик расхода ленты, автостоп, регуляторы тембра по высшим и низшим звуковым частотам.

Основные технические характеристики

Скорость ленты, см/с	4,76
Коэффициент детонации, %	±0,2
Рабочий диапазон частот, Гц, при использовании магнитной ленты с рабочим слоем:	
Fe_2O_3	40...12 500
CrO_2	40...14 000
FeCr	40...16 000
Относительный уровень шумов и помех в канале записи-воспроизведения (без шумопонижения), дБ, при использовании ленты с рабочим слоем:	
Fe_2O_3	—55
CrO_2	—59
FeCr	—61
Номинальное напряжение на линейном выходе, В	0,5
Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке сопротивлением 4 Ом	2×10
Диапазон регулирования тембра, дБ, на частоте, Гц:	
63	±6
16 000	±10
Потребляемая мощность, Вт	130
Габариты, мм (масса, кг):	
магнитофона	460×362×152(10,5)
усилителя мощности	460×272×112(7)

35АС-218

Трехполосный громкоговоритель 35АС-218 предназначен для воспроизведения звуковых программ от высококачественной бытовой усилительной аппаратуры. С помощью пассивных разделительных фильтров весь диапазон частот громкоговорителя разделен на три полосы, каждая из которых воспроизводится своей головкой. В качестве низкочастотной используется головка 30 ГД-2, среднечастотной — 15ГД-11, высокочастотной — 10ГД-35. Корпус 35АС-218 выполнен в виде фазоинвертора.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальная мощность, Вт	35
Рабочий диапазон частот, Гц	31,5...20 000
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	4
Номинальное среднее звуковое давление Па, в диапазоне частот 100...4000 Гц	1,2
Суммарный характеристический коэффициент гармоник, %, в диапазоне частот 1000...2000 Гц	2
Габариты, мм	720×370×285
Масса, кг	24





МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ



УЧЕБНЫЙ ПЛАКАТ



КОНСТРУКЦИЯ ИНДИКАТОРОВ

ИВ-18

Вывод гибкий

Стеклянный баллон

Управляющая сетка

Отсос

Основание

Нить накала

Элементы-аноды

ИВ-28А

Управляющая сетка

Нить накала

Отсос

Элементы-аноды

Стеклянный баллон

Жесткие выводы

Основание

ЦОКОЛЕВКА ИНДИКАТОРА

ИВ-18

8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 1 2 3 4 5 6 7

Зависимость яркости свечения L элемента-анода, тока анода $I_а$ и тока сетки $I_с$ от напряжения U на аноде и сетке (Q — скважность импульсов напряжения U)

$L \cdot 10^2$, кд/м²; Q=5; 10; 12; 14; 20; 0; 5; 10; 20; 40; U,В

I,мА; ИВ-18, ИВ-27, ИВЛ1-8/13, ИВЛ1-8/17, ИВЛ2-7/5; I_c; I_a; 0; 2,5; 5; 10; 20; 30; U,В

I,мА; ИВ-21, ИВ-28А, ИВ-28Б, ИВЛ1-8/12, ИВЛ2-8/12; I_c; I_a; 0; 1; 2; 20; 30; 40; U,В